

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2004 年 4 月 22 日 (22.04.2004)

PCT

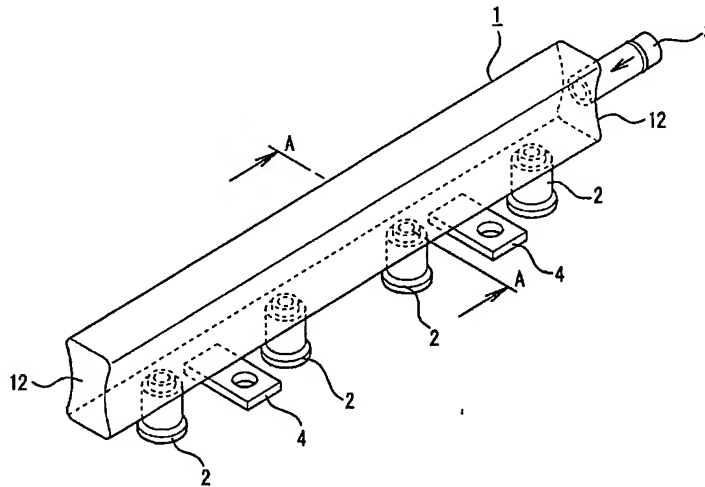
(10) 国際公開番号
WO 2004/033894 A1

- (51) 国際特許分類: F02M 55/02
(21) 国際出願番号: PCT/JP2003/012889
(22) 国際出願日: 2003 年 10 月 8 日 (08.10.2003)
(25) 国際出願の言語: 日本語
(26) 国際公開の言語: 日本語
(30) 優先権データ:
特願 2002-298165
2002 年 10 月 11 日 (11.10.2002) JP
特願 2003-51323 2003 年 2 月 27 日 (27.02.2003) JP
特願 2003-138178 2003 年 5 月 16 日 (16.05.2003) JP
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 臼井国際産業株式会社 (USUI KOKUSAI SANGYO KAISHA, LTD.) [JP/JP]; 〒411-8610 静岡県 駿東郡清水町 長沢 1 3 1 番地の 2 Shizuoka (JP).
(72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 臼井 正佳 (USUI, Masayoshi) [JP/JP]; 〒410-0864 静岡県 沼津市 本松下 8 4 3-1 4 Shizuoka (JP). 渡辺 栄司 (WATANABE, Eiji) [JP/JP]; 〒411-0001 静岡県 田方郡 函南町 桑原 3 5 7-2 Shizuoka (JP). 土屋 光 (TSUCHIYA, Hikari) [JP/JP]; 〒412-0033 静岡県 御殿場市 神山 7 2 8 Shizuoka (JP). 芹澤 由之 (SERIZAWA, Yoshiyuki) [JP/JP]; 〒411-0844 静岡県 三島市 清住町 1 2-1 9 Shizuoka (JP). 水野 賀寿光 (MIZUNO, Kazuteru) [JP/JP]; 〒410-0822 静岡県 沼津市 下香貫塚田 2 2 7 8-3 Shizuoka (JP). 林 耕一 (HAYASHI, Koichi) [JP/JP]; 〒411-0041 静岡県 三島

[続葉有]

(54) Title: FUEL DELIVERY PIPE

(54) 発明の名称: フューエルデリバリパイプ



(57) Abstract: A fuel delivery pipe capable of reducing a pressure pulsation when fuel is injected from an injection nozzle, preventing vibration and noise from under-floor piping, and reducing radiant sound from a fuel delivery body, wherein a flexible absorbing wall surface (10) installed on the wall surface of the fuel delivery body (1) is deformed by a variation in internal pressure to increase the inside volume of the fuel delivery body (1), α_L/\sqrt{V} determined by the sound velocity α_L of the fuel flowing through the fuel delivery body (1) and the inside volume V of the fuel delivery body (1) is $20 \times 10^3 \text{ (m}^{-0.5}\cdot\text{sec}^{-1}) \leq \alpha_L/\sqrt{V} \leq 85 \times 10^3 \text{ (m}^{-0.5}\cdot\text{sec}^{-1})$ and the ratio α_L/α_H of the sound velocity α_L of the fuel to an equivalent sound velocity α_H in a high frequency area is $\alpha_L/\alpha_H \leq 0.7$, and the sectional shape of the fuel delivery body (1) in a direction perpendicular to the axis thereof is formed in a generally mortar shape, generally flask shape, generally trapezoidal shape, generally key shape, or generally goggle shape.

(57) 要約: 噴射ノズルによる燃焼噴射時の圧力脈動を低減させ、床下配管での振動や騒音の発生を防止可能とし、フューエルデリバリ本体からの放射音を小さくする事を可能とする。フューエルデリバリ本体 1 の壁面に設けた可撓性のアブソープ壁面 10 が、内圧の変化により撓む事でフューエルデリバリ本体 1 の内容積を

[続葉有]



市 佐野見晴台 2-9-17 Shizuoka (JP), 小方 哲夫
(OGATA, Tetsuo) [JP/JP]; 〒411-0917 静岡県 駿東郡
清水町徳倉 1545-3 メゾンホワイトウイング
301 Shizuoka (JP).

(74) 代理人: 清水 修 (SHIMIZU, Osamu); 〒104-0061 東京
都 中央区 銀座 8-19-3 銀座竹葉亭ビル 9 階 清
水・細井特許事務所 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB,
BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,
DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR,
HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KR, KZ, LC, LK, LR, LS,
LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI,
NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG,

SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ,
VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ,
SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特許 (AM,
AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許
(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB,
GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR),
OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW,
ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2 文字コード及び他の略語については、定期発行される
各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語
のガイダンスノート」を参照。

増加可能とする。フューエルデリバリ本体 1 を流動する燃料の音速 α_L とフューエルデリバリ本体 1 の内容積 V から決定される α_L / \sqrt{V} が、 $2.0 \times 10^3 (\text{m}^{0.5} \cdot \text{sec}^{-1}) \leq \alpha_L / \sqrt{V} \leq 8.5 \times 10^3 (\text{m}^{0.5} \cdot \text{sec}^{-1})$ であり、高周波域に於ける等価音速 α_H と燃料の音速 α_L との比 α_L / α_H が $\alpha_L / \alpha_H \leq 0.7$ とする。また、フューエルデリバリ本体 1 の軸直角方向の断面形状を、略臼形、略フラスコ形、略台形形、略キー形、略ゴーグル形等に形成する。

1
明細書

フューエルデリバリパイプ

技術分野

本発明は、電子燃料噴射式自動車用エンジンの燃料加圧ポンプから送給された燃料を、エンジンの各吸気通路或いは気筒内に直接噴射する燃料インジェクタ(噴射ノズル)を介して供給するためのフューエルデリバリパイプに係るもので、燃料噴射による圧力脈動及び放射音を低減する事を目的とするものである。また、燃料通路を有するフューエルデリバリパイプの断面構造及びフューエルデリバリパイプの外部構造若しくはフューエルデリバリパイプの圧力脈動及び放射音の低減機構(メカニズム)に係るものである。

背景技術

従来、複数の噴射ノズルを設けてエンジンの複数の気筒にガソリン等の燃料を供給するフューエルデリバリパイプが知られている。このフューエルデリバリパイプは、燃料タンクから導入した燃料を、複数の噴射ノズルから順次、エンジンの複数の吸気管又は気筒内に噴射し、この燃料を空気と混合させ、この混合気を燃焼させる事によってエンジンの出力を発生させている。

このフューエルデリバリパイプは、上述の如く、床下配管を介して燃料タンクから供給された燃料を噴射ノズルからエンジンの吸気管又は気筒に噴射する為のものであるが、供給された燃料がフューエルデリバリパイプ内に余分に供給された場合、その余分の燃料を圧力レギュレーターにより燃料タンクに戻す回路を有する方式の、リターンタイプのフューエルデリバリパイプが存在する。また、このリターンタイプのフューエルデリバリパイプとは異なり、供給された燃料を燃料タンクに戻す回路を持たない、リターンレスタイプのフューエルデリバリパイプが存在する。

フューエルデリバリパイプに余分に供給された燃料を燃料タンクに戻す方式のものは、フューエルデリバリパイプ内の燃料の量を、常に一定に保つ事が出来るため、燃料噴射に伴う圧力脈動も発生しにくい利点を有している。しかしながら、高温のエンジン気筒に近接して配置しているフューエルデリバリパイプに供給された燃料は高温化し、この高温化した余分の燃料を燃料タンクに戻す事によって、燃料タンク内のガソリンの温度が上昇する。この温度上昇により、ガソリンが気化し、環境に悪影響を及ぼすものとなり好ましくないため、この余分の燃料を燃料タンクに戻さないリターンレスタイプのフューエルデリバリパイプが提案されている。

このリターンレスタイプのフューエルデリバリパイプは、噴射ノズルから吸気管又は気筒への噴射が行われた場合、余分の燃料を燃料タンクに戻す配管がないため、フューエルデリバリパイプ内の燃料の圧力変動が大きなものとなり大きな圧力波を生じ、圧力脈動の発生もリターンタイプのフューエルデリバリパイプに比較すると大きなものとなっている。

本発明は、圧力脈動が発生しやすいリターンレスタイプのフューエルデリバリパイプを用いたものである。そして、従来技術に於いては、エンジンの吸気管又は気筒への噴射ノズルからの燃料噴射によってフューエルデリバリパイプの内部が減圧されると、この急激な減圧と、燃料噴射の停止によって生じる圧力波が、フューエルデリバリパイプの内部に圧力脈動を生じさせるものとなる。この圧力脈動は、フューエルデリバリパイプ及びこのフューエルデリバリパイプに接続した接続管から燃料タンク側まで伝播された後、燃料タンク内の圧力調整弁から反転されて戻され、接続管を介してフューエルデリバリパイプ迄伝播される。フューエルデリバリパイプには、複数の噴射ノズルが設けられており、この複数の噴射ノズルが順次燃料の噴射を行い、圧力脈動を発生させる。

その結果、床下配管を床下に止めているクリップを介して車内に

騒音として伝播され、この騒音が運転者や乗車者に不快感を与えるものとなる。

従来、このような圧力脈動による弊害を抑制する方法としては、ゴムのダイアフラムが入ったパルセーションダンパーを、リターンレスタイプのフューエルデリバリパイプに配置し、発生する圧力脈動エネルギーをこのパルセーションダンパーによって吸収したり、フューエルデリバリパイプから燃料タンク側までの床下に配設される床下配管を、振動吸収用のクリップを介して床下に固定する事により、フューエルデリバリパイプ、もしくはタンクまでの床下配管に発生する振動を吸収する事が行われている。これらの方法は比較的有効なものであって圧力脈動の発生による弊害を抑制させる効果がある。

しかしながらパルセーションダンパーや振動吸収用のクリップは高価なものであり、部品点数を増やしコスト高となるし、設置スペースの確保にも新たな問題を生じている。そこで、これらのパルセーションダンパーや振動吸収用のクリップを使用する事なく、圧力脈動を低減させる目的で、フューエルデリバリパイプに圧力脈動を吸収し得る、脈動吸収機能を備えたものが提案されている。

これらの、圧力脈動の吸収機能を有するフューエルデリバリパイプとして、特開 2000-329030 号公報記載の発明、特開 2000-320422 号公報記載の発明、特開 2000-329031 号公報記載の発明、特開平 11-37380 号公報記載の発明、特開平 11-2164 号公報記載の発明等が知られている。これらの、圧力脈動吸収機能を有するフューエルデリバリパイプは、フューエルデリバリパイプの外壁に可撓性のアブゾープ面を形成し、燃料噴射に伴って発生する圧力を受けてアブゾープ面が撓み変形する事によって、圧力脈動を吸収低減し、フューエルデリバリパイプ、その他の部品の振動による異音の発生を防止可能とするものである。

しかしながら、上記従来技術では、圧力脈動の吸収効果はあるが、燃料噴射時の噴射ノズルの開閉に伴って、噴射ノズルのスプールが弁座等に着座する際に発生するカチカチ音等、数kHz以上の高周波域に於ける音が、アブゾープ面がスピーカー効果を發揮して外部に放射される不具合を生じていた。

また、本発明者等は、前記特開2000-329030号「フューエルデリバリパイプ」において、フューエルデリバリ本体の外壁を可撓性のアブゾープ面にして脈動を吸収させることを提案した。第46図は、フューエルデリバリパイプのフューエルデリバリ本体(81)の箱形断面の全体を可撓性のアブゾープ面にして脈動を吸収させるようにした例である。フューエルデリバリ本体(81)の底面には複数のソケット(82)が固定され、燃料通路(83)からソケット(82)の燃料流入口(84)を通じて、噴射ノズル(図示せず)内に燃料が供給される。フューエルデリバリ本体(81)の縦横寸法は、例えば板厚1.2mmの炭素鋼材で、高さHを32mm、幅Wを20mm程度に設定することができる。

本発明者等は、このフューエルデリバリ本体(81)内に10気圧の圧力が作用した場合を想定し、底面にフューエルデリバリ本体(81)の固定用ブラケット(第1図参照)とソケット(82)を固定したという条件で、FEM(有限要素マトリックス)解析を行って、内容積増加率を算出すると共に、断面形状の変化状況を変形量を拡大して第47図に表示した。

第47図に示すように、内圧を受けることよりフューエルデリバリ本体(81)の内壁面の左側壁(85)及び右側壁(86)は破線から実線のように横方向に湾曲膨張するが、上部壁(87)及び下部壁(88)に関してはそれぞれ内側に向けて湾曲収縮する結果となり、内容積の増加率は0.55%程度にとどまることが判った。

次に、フューエルデリバリ本体(81)の軸方向直角の断面形状を箱形断面から、後述するような臼形状、鼓形状、フラスコ形状、倒立

フラスコ形状、台形形状、倒立台形形状(第1図、第2図、第4図～第30図、第37図～第42図参照)等に変化させながら同様の解析を行った結果、内容積の増加率が1.1～1.8%へと大きく増加する事が判った。これは、これらの形状では左右が最初から曲面になっているので、これらの曲面が圧力を受けてその曲率が減少する方向に変形させられる結果、左右方向が撓みを吸収し上下の面はほとんど変形せず、内容積の増大量が大きくなるものと考えられる。

FEM解析はコンピュータを用いた数値解析であるが、実物を用いた再現実験の結果をフィードバックしながら常に修正を加えているので、その信頼性はかなり高いものである。

また、特開昭60-240867号「内燃機関用燃料噴射装置の燃料供給導管」には、フューエルデリバリ本体の壁面の少なくとも1つを燃料の脈動を減衰させるように弾性的に構成することと、略三角形の断面をしたフューエルデリバリ本体とが示されている。しかしながら、この従来発明でも、圧力脈動の減衰効果は得られたが、高周波域に於ける音の低減効果が得られなかった。

発明の開示

本発明は、上述の如き課題を解決しようとするものであって、噴射ノズルによる燃焼噴射時の圧力脈動を低減させ、床下配管での振動や騒音の発生を防止するとともに、フューエルデリバリ本体からの放射音を小さくする事が可能なフューエルデリバリパイプを得ようとするものである。また、この圧力脈動や放射音の低減効果の高い製品を、パルセーションダンパや、振動吸収用のクリップ等の高価な部品を使用する事なく製造し、コストを削減するものである。また、このようなフューエルデリバリ本体を、外径寸法を増大させる事なく形成し、エンジンルーム内等の限られたスペースであっても設置が可能なものとする。また、このような圧力脈動減衰効果を発揮させ、放射音を低下させる事が可能で外径寸法を増大させる事

のないフューエルデリバリパイプの構造を提供するものである。

本発明は、上述の如き課題を解決するため、第1の発明は、噴射ノズルを備え燃料タンクへの戻り回路が設けられていないリターンレスタイプのフューエルデリバリ本体に燃料導入管を接続し、この燃料導入管を、床下配管を介して燃料タンクに連結したフューエルデリバリパイプに於て、前記フューエルデリバリ本体の軸直角方向の断面形状が略矩形で、この略矩形の2つの長辺側壁面がそれぞれ内側に向けて屈曲させられた形状の略臼形断面に形成され、平坦な2つの短辺側壁面又は2つの長辺側壁面の何れか一方に噴射ノズル接続用の各ソケットが固定されており、前記2つの長辺側壁面が可撓性のアブゾープ壁面を提供し、このアブゾープ壁面が燃料噴射に伴う圧力を受けて変形することにより脈動を吸収するようになっているフューエルデリバリパイプである。

また、前記2つの長辺側壁面の中央付近にそれぞれ平坦部分が形成されていても良い。

また、第2の発明は、噴射ノズルを備え燃料タンクへの戻り回路が設けられていないリターンレスタイプのフューエルデリバリ本体に燃料導入管を接続し、この燃料導入管を、床下配管を介して燃料タンクに連結したフューエルデリバリパイプに於て、前記フューエルデリバリ本体の軸直角方向の断面形状が、台形の頂辺に略矩形が載置された略フラスコ断面に形成され、この略フラスコ断面の底面又は上面若しくは2つの側面の何れか一方に噴射ノズル接続用の各ソケットが固定されており、略フラスコ断面の2つの側面が可撓性のアブゾープ壁面を提供し、このアブゾープ壁面が燃料噴射に伴う圧力を受けて変形することにより脈動を吸収するようになっているフューエルデリバリパイプである。

また、第3の発明は、噴射ノズルを備え燃料タンクへの戻り回路が設けられていないリターンレスタイプのフューエルデリバリ本体に燃料導入管を接続し、この燃料導入管を、床下配管を介して燃料

タンクに連結したフューエルデリバリパイプに於て、前記フューエルデリバリ本体の軸直角方向の断面形状が、台形の頂辺に略矩形が載置された略フラスコ形状でかつ略矩形の頂部が円弧状に屈曲させられた形状のドーム屋根付略フラスコ断面に形成され、この略フラスコ断面の底面又は2つの側面の何れか一方に噴射ノズル接続用の各ソケットが固定されており、この略フラスコ断面の2つの側面が可撓性のアブゾープ壁面を提供し、このアブゾープ壁面が燃料噴射に伴う圧力を受けて変形することにより脈動を吸収するようになっているフューエルデリバリパイプである。

また、第4の発明は、噴射ノズルを備え燃料タンクへの戻り回路が設けられていないリターンレスタイプのフューエルデリバリ本体に燃料導入管を接続し、この燃料導入管を、床下配管を介して燃料タンクに連結したフューエルデリバリパイプに於て、前記フューエルデリバリ本体の軸直角方向の断面形状が、略矩形の頂辺に倒立台形が載置された倒立フラスコ断面に形成され、この倒立フラスコ断面の底面に噴射ノズル接続用の各ソケットが固定されており、倒立フラスコ断面の2つの側面が可撓性のアブゾープ壁面を提供し、このアブゾープ壁面が燃料噴射に伴う圧力を受けて変形することにより脈動を吸収するようになっているフューエルデリバリパイプである。

また、第5の発明は、噴射ノズルを備え燃料タンクへの戻り回路が設けられていないリターンレスタイプのフューエルデリバリ本体に燃料導入管を接続し、この燃料導入管を、床下配管を介して燃料タンクに連結したフューエルデリバリパイプに於て、前記フューエルデリバリ本体の軸直角方向の断面形状が、略台形断面に形成され、この略台形断面の2つの斜辺がそれぞれ内側に向けて屈曲させられており、略台形断面の底面又は上面若しくは2つの斜辺の何れか一方に噴射ノズル接続用の各ソケットが固定されており、略台形断面の2つの斜辺が可撓性のアブゾープ壁面を提供し、このアブゾー

ブ壁面が燃料噴射に伴う圧力を受けて変形することにより脈動を吸収するようになっているフューエルデリバリパイプである。

また、第6の発明は、噴射ノズルを備え燃料タンクへの戻り回路が設けられていないリターンレスタイプのフューエルデリバリ本体に燃料導入管を接続し、この燃料導入管を、床下配管を介して燃料タンクに連結したフューエルデリバリパイプに於て、前記フューエルデリバリ本体の軸直角方向の断面形状が、略台形形状でかつ台形の頂部が円弧状に屈曲させられた形状のドーム屋根付略台形断面に形成され、この略台形断面の2つの斜辺がそれぞれ内側に向けて屈曲させられており、略台形断面の底面又は2つの斜辺の何れか一方に噴射ノズル接続用の各ソケットが固定されており、略台形断面の2つの斜辺が可撓性のアブゾープ壁面を提供し、このアブゾープ壁面が燃料噴射に伴う圧力を受けて変形することにより脈動を吸収するようになっているフューエルデリバリパイプである。

また、第7の発明は、噴射ノズルを備え燃料タンクへの戻り回路が設けられていないリターンレスタイプのフューエルデリバリ本体に燃料導入管を接続し、この燃料導入管を、床下配管を介して燃料タンクに連結したフューエルデリバリパイプに於て、前記フューエルデリバリ本体の軸直角方向の断面形状が、倒立台形断面に形成され、この倒立台形断面の2つの斜辺がそれぞれ内側に向けて屈曲させられ、倒立台形断面の底面に噴射ノズル接続用の各ソケットが固定されており、倒立台形断面の2つの斜辺が可撓性のアブゾープ壁面を提供し、このアブゾープ壁面が燃料噴射に伴う圧力を受けて変形することにより脈動を吸収するようになっているフューエルデリバリパイプである。

また、第8の発明は、噴射ノズルを備え燃料タンクへの戻り回路が設けられていないリターンレスタイプのフューエルデリバリ本体に燃料導入管を接続し、この燃料導入管を、床下配管を介して燃料タンクに連結したフューエルデリバリパイプに於て、前記フューエ

ルデリバリ本体の軸直角方向の断面形状が、略矩形の頂辺に該矩形よりも狭幅の略矩形が載置された略キー形断面に形成され、この略キー形断面の底面又は上面若しくは2つの側面の何れか一方に噴射ノズル接続用の各ソケットが固定されており、略キー形断面の2つの側面が可撓性のアブゾープ壁面を提供し、このアブゾープ壁面が燃料噴射に伴う圧力を受けて変形することにより脈動を吸収するようになっているフューエルデリバリパイプである。

また、第9の発明は、噴射ノズルを備え燃料タンクへの戻り回路が設けられていないリターンレスタイプのフューエルデリバリ本体に燃料導入管を接続し、この燃料導入管を、床下配管を介して燃料タンクに連結したフューエルデリバリパイプに於て、前記フューエルデリバリ本体の軸直角方向の断面形状が、略矩形の頂辺に該矩形よりも狭幅の略矩形が載置された略キー形状でかつ狭幅側の略矩形の頂部が円弧状に屈曲させられた形状のドーム屋根付略キー形断面に形成され、この略キー形断面の底面又は2つの側面の何れか一方に噴射ノズル接続用の各ソケットが固定されており、略キー断面の2つの側面が可撓性のアブゾープ壁面を提供し、このアブゾープ壁面が燃料噴射に伴う圧力を受けて変形することにより脈動を吸収するようになっているフューエルデリバリパイプである。

また、第10の発明は、噴射ノズルを備え燃料タンクへの戻り回路が設けられていないリターンレスタイプのフューエルデリバリ本体に燃料導入管を接続し、この燃料導入管を、床下配管を介して燃料タンクに連結したフューエルデリバリパイプに於て、前記フューエルデリバリ本体の軸直角方向の断面形状が略矩形で、この略矩形の2つの長辺側壁面の何れか一方の略中央部を内側に向けて凹溝状に屈曲させて略ゴーグル形断面に形成され、他方の略平坦な長辺側壁面又は平坦な2つの短辺側壁面の何れか一方に噴射ノズル接続用の各ソケットが固定されており、少なくとも前記略中央部が凹溝状に屈曲させられた一方の長辺側壁面が可撓性のアブゾープ壁面を提

供し、このアブゾープ壁面が燃料噴射に伴う圧力を受けて変形することにより脈動を吸収するようになっているフューエルデリバリパイプである。

また、2つの長辺側壁面は、平行であっても良い。

また、2つの長辺側壁面の一方は、外方に膨出形成させても良い。

。

また、フューエルデリバリ本体の断面形状の4隅は、少なくとも一つを円弧状としても良い。

また、第11の発明は、噴射ノズルを備え燃料タンクへの戻り回路が設けられていないリターンレスタイプのフューエルデリバリ本体に燃料導入管を接続し、この燃料導入管を、床下配管を介して燃料タンクに連結したフューエルデリバリパイプに於て、フューエルデリバリ本体の壁面に可撓性のアブゾープ壁面を形成し、内圧の変化によりアブゾープ壁面が撓む事でフューエルデリバリ本体の内容積を増加可能とするとともに、フューエルデリバリ本体を流動する燃料の音速 α_L とフューエルデリバリ本体の内容積 V から決定される α_L/\sqrt{V} が、 $2.0 \times 10^3 (\text{m}^{-0.5} \cdot \text{sec}^{-1}) \leq \alpha_L/\sqrt{V} \leq 8.5 \times 10^3 (\text{m}^{-0.5} \cdot \text{sec}^{-1})$ であり、フューエルデリバリ本体を流動する燃料の高周波域に於ける等価音速 α_H と前記燃料の音速 α_L との比 α_L/α_H が、 $\alpha_L/\alpha_H \leq 0.7$ として成るフューエルデリバリパイプである。

。

また、 α_L/\sqrt{V} は、 $3.5 \times 10^3 (\text{m}^{-0.5} \cdot \text{sec}^{-1}) \leq \alpha_L/\sqrt{V} \leq 8.5 \times 10^3 (\text{m}^{-0.5} \cdot \text{sec}^{-1})$ であり、 α_L/α_H は、 $\alpha_L/\alpha_H \leq 0.7$ であっても良い。

また、 α_L/\sqrt{V} は、 $2.0 \times 10^3 (\text{m}^{-0.5} \cdot \text{sec}^{-1}) \leq \alpha_L/\sqrt{V} \leq 3.5 \times 10^3 (\text{m}^{-0.5} \cdot \text{sec}^{-1})$ であり、 α_L/α_H は、 $0.35 \leq \alpha_L/\alpha_H \leq 0.7$ であっても良い。

また、アブゾープ壁面は、フューエルデリバリ本体の壁面の少なくとも一部を内方に屈曲形成し、内圧の変化により屈曲部分が外方

へ撓む事によりフューエルデリバリ本体の内容積を増加可能としても良い。

本発明は、上述の如く構成したものであるから、第1～第10発明の如きフューエルデリバリパイプでは、従来と同じ圧力を受けた場合の容積変化率が大幅に増加し、可撓性のアブゾープ壁面による脈動吸収効果が高められ、放射音等の異音の伝達・伝播・放射が抑制されることになる。フューエルデリバリ本体の外形寸法はほとんど増大させる必要がないから、既存のフューエルデリバリパイプと置き換えてもエンジンルーム内の限られたスペース内に収納可能であり、部品としての互換性が保たれる。

アブゾープ壁面による脈動吸収の理論的な根拠としては、噴射ノズルの開閉時に発生する衝撃波が、ソケットの燃料流入口へと流入あるいは瞬間的な逆流によって流出する際に、可撓性のアブゾープ壁面の撓みによって衝撃や脈動が吸収されることと、バネ定数の比較的小さい薄肉の部材が撓んで変形することにより内容積が変化し燃料の圧力変動を吸収するものと理解される。

第1～第10発明は下記のような各種の断面形状を採用することにより同様の作用効果を発揮することができる。

(1) フューエルデリバリ本体の軸方向直角の断面形状が略矩形で、この略矩形の2つの長辺側壁面がそれぞれ内側に向けて屈曲させられた形状の略臼形断面。

(2) 臼形断面の2つの長辺側壁面の中央付近にそれぞれ平坦部分が形成されている略鼓形断面。

(3) フューエルデリバリ本体の軸直角方向の断面形状が、台形の頂辺に略矩形が載置された略フラスコ断面。

(4) フューエルデリバリ本体の軸直角方向の断面形状が、台形の頂辺に略矩形が載置された略フラスコ形状でかつ略矩形の頂部が円弧状に屈曲させられた形状のドーム屋根付略フラスコ断面。

(5) フューエルデリバリ本体の軸直角方向の断面形状が、略矩

形の頂辺に倒立台形が載置された倒立フラスコ断面。

(6) フューエルデリバリ本体の軸直角方向の断面形状が、略台形断面。

(7) フューエルデリバリ本体の軸直角方向の断面形状が、略台形形状でかつ台形の頂部が円弧状に屈曲させられた形状のドーム屋根付略台形断面。

(8) フューエルデリバリ本体の軸直角方向の断面形状が、倒立台形形状で、2つの斜辺がそれぞれ内側に向けて屈曲させられた形状の倒立台形断面。

(9) フューエルデリバリ本体の軸直角方向の断面形状が、略矩形の頂辺に該矩形よりも狭幅の略矩形が載置された略キー形断面。

(10) フューエルデリバリ本体の軸直角方向の断面形状が、略キー形状で狭幅側の略矩形の頂部が円弧状に屈曲させられた形状のドーム屋根付略キー形断面。

(11) フューエルデリバリ本体の軸直角方向の断面形状が略矩形で、この略矩形の2つの長辺側壁面の何れか一方の略中央部が内側に向けて凹溝状に屈曲させられた形状の略ゴーグル形断面。

尚、各断面形状は厳密に左右対称形である必要はない。また、フューエルデリバリ本体に接続するソケットは、壁面の上面、底面、2つの側面の何れの位置に配置しても良く、このソケットを接続した壁面が下方を向くよう、フューエルデリバリ本体を配置して使用するものである。

また、各断面を形成する素材は、

(A) 円形パイプから成形加工した継ぎ目なしパイプ(ただし円形パイプ製造時の継ぎ目は除く)

(B) 2つのチャンネル材を合わせて継ぎ目溶接したパイプ

(C) プレス加工により一部を重ね合わせたパイプ

等、周知の加工方法を用いて前記所定の断面形状を有するフューエルデリバリ本体を形成することができる。

第1～第10発明において、フューエルデリバリ本体の外壁部やアブゾープ壁面の板厚・縦横の比率・構成部材の材質や強度等は、特にエンジンのアイドルリング時において振動や脈動が最も小さい値になるように実験や解析によって定めることができる。

第1～第10発明によるフューエルデリバリパイプは、ブラケットの取り付け寸法を維持する事により、従来のフューエルデリバリパイプに対して互換性を維持する事ができる。

また、第11発明は、圧力脈動の低減及び放射音低減の機構(メカニズム)に関するもので、噴射ノズルからの燃料の噴射に伴って圧力脈動が発生すると、その圧力変動値は、フューエルデリバリパイプ内を流動する燃料の音速 α_L と、フューエルデリバリ本体の内容積と密接に関係しており、その関係は下記数式1に示す比例式となる。

〔数式1〕

$$P \propto \frac{\alpha_L}{\sqrt{V}}$$

P：圧力変動値、 α_L ：フューエルデリバリ本体中の燃料の音速、V：フューエルデリバリ本体の内容積

従って、フューエルデリバリ本体内を流動する燃料の音速 α_L を小さくする事により、圧力脈動Pを小さくする事ができる。この燃料の音速 α_L については、燃料についての運動量の法則及び連続の式により下記数式2が成り立つ。また、体積弾性率の定義より下記数式3が成り立つ。

〔数式2〕

$$\alpha_L = \sqrt{\frac{\frac{1}{\rho}}{\frac{1}{K_f} + \frac{1}{K_r}}}$$

ρ ：燃料の密度、 K_f ：燃料の体積弾性率、 K_r ：フューエルデリバリ本体内の体積弾性率

〔数式 3〕

$$K_r = \frac{\Delta p}{\frac{\Delta V}{V}}$$

Δp : フューエルデリバリ本体内の内圧変化代、 ΔV : 内圧付加時のフューエルデリバリ本体の容積弾性代

上記数式を用いて、FEM等の数値解析によりフューエルデリバリ本体を流動する燃料の音速 α_L を求める事ができる。そして、この燃料の音速 α_L を小さくするには、 K_r 即ちフューエルデリバリ本体内の体積変化率を小さくすれば良く、この K_r を小さくするには、内圧付加時のフューエルデリバリ本体の内容積を増大させれば良い。ここで、本発明のフューエルデリバリパイプは、可撓性のアブゾープ壁面を形成し、内圧の変化によりアブゾープ壁面が外方に撓む事で内容積を増大させているので、圧力脈動の吸収効果が高く、床下配管等への脈動や騒音の伝達・伝播を抑制する事ができる。

一方、噴射ノズルのスプールが弁座等に着座する際に発生するカチカチ音、その他の放射音で問題となる数kHz以上の高周波域に於ける等価音速 α_H は、フューエルデリバリ本体内の気柱振動のモードとその周波数を求める事で算出する事ができる。即ち、気柱振動モードは、両端閉塞端の気柱の条件が当てはまり、下記数式4の如き関係が成り立つ。

〔数式 4〕

$$f = \frac{n \alpha_H}{2l}$$

f : 周波数、 n : 気柱振動のモード次数、 l : フューエルデリバリ本体の気柱長さ

上記数式4から、高周波域に於ける等価音速 α_H は、下記の数式5により求める事ができる。

〔数式 5〕

$$\alpha_H = \frac{2 f l}{n}$$

上記数式により、従来のフューエルデリバリパイプの高周波域に於ける等価音速 α_H を計算したところ、前記燃料の音速 α_L とほぼ同じであり、圧力脈動を低減するため α_L を小さくすると、 α_H も小さくなり、放射音が大きくなる不具合があった。しかし、本発明のフューエルデリバリパイプは、放射音で問題となる高周波域に於ける脈動でアブゾープ壁面が多数の腹と節を持つモード形状となり、曲げにくい形状となるので、高周波域に於けるブゾープ壁面の撓みは小さくなる。そのため、燃料の音速 α_L を小さくした場合でも、高周波域に於ける等価音速 α_H が小さくならず、大きな放射音の発生を良好に抑制する事が可能となる。

そして、本発明者等が行った数値解析及び実験の結果、燃料の音速 α_L とフューエルデリバリ本体の内容積 V から決定される α_L/\sqrt{V} が、 $20 \times 10^3 (\text{m}^{-0.5} \cdot \text{sec}^{-1}) \leq \alpha_L/\sqrt{V} \leq 85 \times 10^3 (\text{m}^{-0.5} \cdot \text{sec}^{-1})$ であり、高周波域に於ける等価音速 α_H と燃料の音速 α_L との比が $\alpha_L/\alpha_H \leq 0.7$ となるような構造で形成する事により、圧力脈動の吸収効果及び放射音の防止効果の、双方の効果が高いフューエルデリバリパイプを得る事ができる。

上記範囲とするのは、 $\alpha_L/\sqrt{V} < 20 \times 10^3 (\text{m}^{-0.5} \cdot \text{sec}^{-1})$ とするには、 α_L を小さくするか又は V を大きくする必要がある。 α_L を小さくするためにはフューエルデリバリ本体の内容積 V を大きく増大させる必要があり、そのためには壁面の肉厚を薄くする必要がある、燃料噴射時の脈動に対するフューエルデリバリ本体の耐久性が低下する。また、内容積 V を大きくするためにはフューエルデリバリ本体の形成幅と高さ及び長さを大きくする必要がある、内容積 V が大き過ぎて嵩張り、車体へのレイアウト性が低下する。逆に、 $\alpha_L/\sqrt{V} > 85 \times 10^3 (\text{m}^{-0.5} \cdot \text{sec}^{-1})$ であると、内圧による内容積 V の増加割合が少なくなり、脈動吸収性が低い製品となって、床下配

管を振動させる事となる。

また、 $\alpha_L / \alpha_H > 0.7$ であると、燃料の音速 α_L を小さくして脈動吸収性を高めようとする、それに比例して高周波域に於ける等価音速 α_H も小さくなって、放射音が大きくなり、放射音の抑制効果に乏しい製品となり、カチカチ音が発生する事となる。

このように、本発明のフューエルデリバリパイプでは、噴射ノズルからの燃料噴射による圧力脈動の吸収効果が高く、床下配管での振動や騒音の発生を良好に防止する事が可能となるばかりでなく、噴射ノズルのスプールが弁座等に着座する際のカチカチ音等の、高周波域に於ける音の放射も抑制する事が可能なものとなる。従って、パルセーションダンパや振動吸収用のクリップ等の高価な部品を使用する必要がなく、製造コストの低減が可能となるし、嵩張りがなく外径寸法の増大を抑えて、エンジンルーム等の限られたスペースであっても設置が可能でレイアウト性の良い製品を得る事ができるし、既存のフューエルデリバリパイプと置き換える事が可能であり、部品としての互換性も保たれる。

また、 α_L / \sqrt{V} を、 $35 \times 10^3 (\text{m}^{-0.5} \cdot \text{sec}^{-1}) \leq \alpha_L / \sqrt{V} \leq 85 \times 10^3 (\text{m}^{-0.5} \cdot \text{sec}^{-1})$ とし、 α_L / α_H を、 $\alpha_L / \alpha_H \leq 0.7$ とすれば、4気筒等の比較的小さなエンジン(660~1000ccクラス)を搭載し、圧力脈動の低減効果が比較的小さくても良い小型車等での使用に好適なものとなる。

また、 α_L / \sqrt{V} を、 $20 \times 10^3 (\text{m}^{-0.5} \cdot \text{sec}^{-1}) \leq \alpha_L / \sqrt{V} \leq 35 \times 10^3 (\text{m}^{-0.5} \cdot \text{sec}^{-1})$ とし、 α_L / α_H を、 $0.35 \leq \alpha_L / \alpha_H \leq 0.7$ とすれば、放射音の防止効果や圧力脈動の吸収性が特に優れたものとなり、4~6気筒若しくはそれ以上の大型エンジン(1300~2500ccクラス)を搭載し、大きな圧力脈動の低減効果を要求される車輛等での使用に好適なものとなる。

また、高周波域に於ける等価音速 α_H の値はフューエルデリバリ本体内の燃料の元々の音速を超える事は物理的に不可能であり、 α

α_L / α_H を小さくするには燃料の音速 α_L を小さくしなければならず、前述の如く、これは変形量を大きくするために肉厚を薄くする事を意味し、耐久性の低下につながる。そのため、使用時の内圧によりフューエルデリバリ本体の破損を回避する上で、 α_L の値が制限されることから、 α_L / α_H は0.35以上とするのが好ましい。

また、アブゾープ壁面は、内圧を受けて撓む事でフューエルデリバリ本体の内容積を増大させる事が可能であれば何れの形状で形成しても良いが、フューエルデリバリ本体の壁面の少なくとも一部を、内方に屈曲させ、好ましくは比較的大きな曲率半径でなだらかに湾曲させてアブゾープ壁面を形成すれば、内圧の変化により湾曲部分が外方へ撓む事により、フューエルデリバリ本体の内容積を増加させる事が可能となる。このようなアブゾープ壁面の効果として、内方に湾曲した壁面を持たないアブゾープ壁面の場合は、アブゾープ壁面が外方に撓んだ際に、逆に非アブゾープ壁面部分が内方に収縮する事があり、内容積を大きく増加させにくい。しかし、壁面を内方に湾曲させてアブゾープ壁面を形成した場合は、湾曲部分が外方に撓んで直線的になる事でアブゾープ壁面の端点間の距離が長くなるため、このアブゾープ壁面と連続する非アブゾープ壁面が内方に収縮する事はなく、逆に外方に拡張するものとなり、フューエルデリバリ本体の内容積の増加率を大きく向上させる事ができる。

図面の簡単な説明

第1図は本発明の第1実施例のフューエルデリバリパイプの斜視図である。第2図は第1図のA-A線断面図である。第3図は第1実施例のフューエルデリバリ本体が内圧によりアブゾープ壁面が撓んでフューエルデリバリ本体の内容積が変化した状態を示す概念図である。第4図は第2実施例のフューエルデリバリ本体の主要断面図で、断面形状を臼形横置き形状としている。第5図は、第3実施例のフラスコ形のフューエルデリバリ本体の主要断面図である。第

6 図は第 4 実施例のキー形のフューエルデリバリ本体の主要断面図である。

第 7 図～第 13 図は、第 5～第 11 実施例の臼形のフューエルデリバリ本体の主要断面図である。第 14 図～第 19 図は、第 12～第 17 実施例のゴーグル形のフューエルデリバリ本体の主要断面図である。第 20 図～第 23 図は、第 18～第 21 実施例のキー形のフューエルデリバリ本体の主要断面図である。第 24 図は第 22 実施例の臼形のフューエルデリバリ本体の主要断面図である。また、第 25 図～第 27 図は、第 23～第 25 実施例のフラスコ形のフューエルデリバリ本体の主要断面図である。第 28 図は、第 26 実施例の台形形状のフューエルデリバリ本体の主要断面図である。第 29 図は第 27 実施例で、複数の成形された板材を組み合わせて形成したフラスコ形のフューエルデリバリ本体の主要断面図である。第 30 図は第 28 実施例で、プレス加工により板材の一部を重ね合わせて形成したフラスコ形のフューエルデリバリ本体の主要断面図である。

第 31 図は、FEM 解析による第 1、第 2 実施例の臼形のフューエルデリバリ本体の 4 kHz 付近の周波数での気柱振動モードの概念図である。第 32 図は、FEM 解析による第 3 実施例のフラスコ形のフューエルデリバリ本体の、4 kHz 付近の周波数での気柱振動モードの概念図である。また、第 33 図は、第 2～第 6 従来例の扁平形フューエルデリバリ本体の 4 kHz 付近の周波数での気柱振動モードの概念図である。この第 31 図～第 33 図に於ける A～I は、フューエルデリバリ本体の、ある位相に於ける内圧変化を示している。

また、第 34 図は第 1～第 4 従来例及び第 1～第 4 実施例のフューエルデリバリ本体での、高周波域に於ける気柱振動モード数とその周波数との相関グラフである。第 35 図は第 1～第 4 従来例及び第 1～第 4 実施例のフューエルデリバリ本体に於ける、モード字数

2以降の線形近似グラフある。第36図は脈動吸収性が同等の第1実施例と第6従来例の各フューエルデリバリ本体の放射音を比較したグラフである。

第37図は、台形形状のフューエルデリバリ本体の途中に膨出部を設けた第29実施例の断面斜視図である。第38図は第30実施例で、ドーム屋根付略フラスコ断面を有するフューエルデリバリ本体の主要断面図である。第39図は第31実施例で、ドーム屋根付略台形断面を有するフューエルデリバリ本体の主要断面図である。第40図は第32実施例で、ドーム屋根付略キー断面を有するフューエルデリバリ本体の主要断面図である。第41図は倒立フラスコ形状の第33実施例、第42図は、倒立台形形状の第34実施例のフューエルデリバリ本体の主要断面図で、ともに複数の成形された板材を組み合わせて形成されている。第43図は長辺側壁面の中央部に平坦部分を設けず滑らかな円弧とした臼形のフューエルデリバリ本体が、内圧を受ける事により内容積が変化した状態を示す概念図である。第44図は、略フラスコ形状のフューエルデリバリ本体が、内圧を受ける事により内容積が変化した状態を示す概念図である。第45図は、倒立フラスコ形状のフューエルデリバリ本体が、内圧を受ける事により内容積が変化した状態を示す概念図である。

第46図は、従来 of フューエルデリバリパイプにおけるフューエルデリバリ本体とソケットの断面図である。第47図は従来 of フューエルデリバリ本体の変形状態を表す概念図である。第48図は実験で使用した第2～第6従来例の偏平形状のフューエルデリバリ本体の断面図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の実施例を図面を用いて詳細に説明する。まず、本発明の第1～第25実施例のフューエルデリバリ本体での燃料の音速 α_L (m/s)、断面積 A (mm²)、内容積 V (mm³)、 α_L / \sqrt{V} (m^{-0.5}・sec

1)、高周波域に於ける等価音速 α_H (m/s)、 α_L/α_H 及び肉厚 (mm) を下記表 1 に示した。また、比較のため、アブゾープ壁面を持たない四角形状のフューエルデリバリ本体(第 1 従来例)、アブゾープ壁面を設けた偏平形状のフューエルデリバリ本体(第 2 ～第 6 従来例)についてのデータも示した。

〔表 1〕

タイプ	α_L (m/s)	A(mm ²)	V(mm ³)	α_L/\sqrt{V} (10 ³ m ^{-0.5} ・s ⁻¹)	α_H (m/s)	α_L/α_H	肉厚
第1従来例 幅16x高さ16長さ325	916	184	59426	119	902	1.02	1.2
第2従来例 幅28x高さ10.2長さ325	415	191	61540	53	407	1.02	1.2
第3従来例 幅34x高さ10.2長さ325	302	236	76251	35	306	0.99	1.2
第4従来例 幅34x高さ10.2長さ175	362	236	40796	57	357	1.01	1.2
第5従来例 幅28x高さ10.2長さ175	491	200	34476	84	357	1.01	1.2
第6従来例 幅32.7x高さ10.2長さ325	261	247	79682	29	267	1.01	1.0
第1実施例 臼型縦置き長さ325	287	468	150879	23	663	0.43	1.2
第2実施例 臼型横置き長さ325	298	468	150879	24	587	0.51	1.2
第3実施例 フラスコ形横置き大長さ325	276	289	93097	29	620	0.45	1.2
第4実施例 キー形横置き小長さ325	252	205	66155	31	446	0.57	1.2
第5実施例 臼形長さ340	320	221	74647	37	610	0.52	1.2
第6実施例 臼形長さ340	308	136	46041	45	568	0.54	1.0
第7実施例 臼形長さ340	362	229	77408	41	650	0.56	1.2
第8実施例 臼形長さ340	486	228	76938	55	699	0.70	1.2
第9実施例 臼形長さ340	277	177	59701	36	586	0.47	1.0
第10実施例 臼形長さ340	284	238	80201	32	757	0.37	1.0
第11実施例 臼形長さ340	209	159	53515	29	486	0.43	1.0
第12実施例 ゴーグル形長さ340	280	194	65419	35	555	0.50	1.0
第13実施例 ゴーグル形長さ340	263	234	78993	30	513	0.51	1.2
第14実施例 ゴーグル形長さ340	262	221	74642	30	519	0.50	1.2
第15実施例 ゴーグル形長さ340	249	218	73523	29	483	0.52	1.0
第16実施例 ゴーグル形長さ340	267	218	73463	31	464	0.58	1.2
第17実施例 ゴーグル形長さ340	211	250	84567	23	469	0.45	1.0
第18実施例 キー形長さ340	274	199	67099	33	517	0.53	1.2
第19実施例 キー形長さ340	269	205	69067	32	514	0.52	1.2
第20実施例 キー形長さ340	243	188	63631	30	452	0.54	1.2
第21実施例 キー形長さ340	284	198	66826	35	488	0.58	1.0
第22実施例 臼形長さ340	276	188	63562	35	566	0.49	1.2
第23実施例 フラスコ形長さ340	316	237	80015	35	527	0.60	1.2
第24実施例 フラスコ形長さ340	336	201	67734	41	573	0.59	1.2
第25実施例 フラスコ形長さ340	284	293	99024	29	633	0.45	1.2

上記第 1 従来例のフューエルデリバリ本体は、表 1 に示す如く、幅 16mm、高さ 16mm とする略正方形の断面形状とし、肉厚を 1.2mm、管長を 325mm としている。また、第 2 ～第 6 従来例は、第 48 図に示す如く、フューエルデリバリ本体 (81) の断面形状を偏平形状とし

ている。そして、第2従来例は、幅28mm、高さ10.2mmとする偏平形状の断面形状とし、肉厚を1.2mm、管長を325mmとしている。また、第3従来例は、幅34mm、高さ10.2mmの偏平形状の断面形状とし、肉厚を1.2mm、管長を325mmとしている。また、第4従来例は、幅34mm、高さ10.2mmの偏平形状の断面形状とし、肉厚を1.2mm、管長を175mmとしている。また、第5従来例は、幅28mm、高さ10.2mmの偏平形状の断面形状とし、肉厚を1.2mm、管長を175mmとしている。また、第6従来例は、幅32.7mm、高さ10.2mmの偏平形状の断面形状とし、肉厚を1.0mm、管長を325mmとしている。

また、各実施例では、フューエルデリバリ本体は円形断面の炭素鋼・ステンレス鋼等のパイプをロールフォーミング加工により形成した特殊形状断面に作られている。

次に、第1図～第3図に示す第1実施例について詳細に説明すれば、(1)はフューエルデリバリ本体で、その一面に噴射ノズル(図示せず)を接続可能とするソケット(2)が設けられている。例えば4気筒エンジンの場合には4個のソケット(2)が所望間隔と角度で設けられている。また、フューエルデリバリ本体(1)は、両端はエンドキャップ(12)で封止され、その一端に燃料導入管(3)がろう付けや溶接で接続固定され、この燃料導入管(3)は、床下配管(図示せず)を介して燃料タンク(図示せず)に連結されている。また、フューエルデリバリ本体(1)の他端或いは側面には、燃料タンクに戻るための戻り管を設ける事ができるが、リターンレスタイプのフューエルデリバリパイプでは、戻り管は設けられていない。

そして、この燃料タンクの燃料が床下配管を介して燃料導入管(3)に移送され、第1図の矢印で示す如く、燃料導入管(3)からフューエルデリバリ本体(1)へと流動し、ソケット(2)に接続した噴射ノズルを介して吸気通路或いは気筒内に直接噴射される。また、フューエルデリバリ本体(1)は、ソケット(2)の取り付け側に、フューエルデリバリ本体(1)をエンジン本体に接続固定するための肉厚で堅固

なブラケット(4)が設けられている。

また、第1実施例のフューエルデリバリ本体(1)は、第2図に示す如く、平坦な2つの短辺側壁面と、内側に屈曲させられた2つの長辺側壁面を有する略臼形断面を呈している。また、前記平坦な短辺側壁面的一方である底面を下部壁(5)とし、ソケット(2)を取り付けている。また、下部壁(5)と対向し短辺側壁面の他方である上面を上部壁(6)としている。この上部壁(6)と下部壁(5)とを連結する長辺側壁面である左側壁(7)と右側壁(8)は、第2図に示す如く、上部壁(6)及び下部壁(5)との連結部を円弧状に形成するとともに、平坦なストレート辺と一对の斜辺から成る台形状に、内方に屈曲形成して、一对の可撓性のアブゾープ壁面(10)を構成し、断面形状を略鼓形の臼形に形成している。そして、噴射ノズルからの燃料噴射時の内圧の変化によって、内方に屈曲していたアブゾープ壁面(10)が外方に撓み変形する事により、フューエルデリバリ本体(1)の内容積を増大させる事を可能としている。

上記第1実施例の臼形のフューエルデリバリ本体(1)は、上部壁(6)と下部壁(5)、及びこれらと弧状湾曲部(11)を介して連結する左側壁(7)及び右側壁(8)とで構成している。そして、第2図に示す如く、左側壁(7)と右側壁(8)を、内方に台形状に屈曲させて高さ33.6mmのアブゾープ壁面(10)とし、このアブゾープ壁面(10)を外径最大距離22mmで対向させるとともに、このアブゾープ壁面(10)の略ストレートの辺の長さを10.2mm、このストレート部分での左側壁(7)と右側壁(8)との外径距離を15.2mmとしている。また、表1に示す如く、肉厚を1.2mmとしてフューエルデリバリ本体(1)内部の断面積Aを468mm²とするとともに、管長を325mmで形成する事により、内容積Vを150879mm³とし、第2図に実線で示す如く、下部壁(5)に噴射ノズルのソケット(2)を設けている。

また、第4図に示す第2実施例では、上部壁(6)と下部壁(5)との形成幅を33.6mmとし、これらと弧状湾曲部(11)を介して連結する左

側壁(7)と右側壁(8)の高さを22mmとした横長形状としている。また上部壁(6)と下部壁(5)を、各々内方に台形状に屈曲させて一对のアブゾープ壁面(10)を形成している。そして、この一对のアブゾープ壁面(10)の略ストレートの辺の長さを10.2mmとし、このストレート部分での上部壁(6)と下部壁(5)との外径距離を15.2mmとしている。そして、表1に示す如く、肉厚を1.2mmとし、フューエルデリバリ本体(1)内部の断面積Aを468mm²とするとともに、管長を325mmで形成する事により、内容積Vを150879mm³とし、第4図に二点鎖線で示す如く、下部壁(5)に噴射ノズルのソケット(2)を設けている。

また、他の異なる第3実施例のフューエルデリバリ本体(1)は、第5図に示す如く、台形の頂辺に略矩形が載置されたフラスコ形状とし、上部壁(6)と下部壁(5)を内方に屈曲形成してアブゾープ壁面(10)とし、左側壁(7)と右側壁(8)とを略ストレートの辺として断面形状を横長のフラスコ形に形成している。そして、左側壁(7)の高さを9.4mmとし、右側壁(8)の高さを22mmとし、左側壁(7)と右側壁(8)との外径距離を32mmとしている。また、この左側壁(7)及び右側壁(8)を、弧状湾曲部(11)を介して、略ストレートの辺と斜辺とから成る上部壁(6)と下部壁(5)とに連結形成している。この上部壁(6)と下部壁(5)とは、左側壁(7)側の略ストレートの辺の長さを16.24mmとしている。また、表1に示す如く、肉厚を1.2mmとする事で、フューエルデリバリ本体(1)内部の断面積Aを289mm²とするとともに、管長を325mmで形成する事により、内容積Vを93097mm³とし、第5図に一点鎖線で示す如く、下部壁(5)の略ストレートの辺側に、噴射ノズルのソケット(2)を設けている。

また、他の異なる第4実施例のフューエルデリバリ本体(1)は、第6図に示す如く、大小二つの略矩形を組み合わせたキー形状とし、上部壁(6)と下部壁(5)とを内方に屈曲形成してアブゾープ壁面(10)とし、左側壁(7)と右側壁(8)とを略ストレートの辺として断面形状を横長のキー形に配置形成している。そして、左側壁(7)の高さ

を6.4mmとし、右側壁(8)の高さを13.6mmとし、上部壁(6)と下部壁(5)との形成幅を32mmとしている。また、上部壁(6)と下部壁(5)とは、左側壁(7)側に設けた長さ12.73mmの略ストレートの辺と、右側壁(8)側に設けた長さ9mmの略ストレートの辺とを、斜辺で連結して形成し、両端部を弧状湾曲部(11)を介して上部壁(6)と下部壁(5)に連結している。そして、表1に示す如く、肉厚を1.2mmとする事で、フューエルデリバリ本体(1)内部の断面積Aを 205mm^2 とするとともに、管長325mmで形成する事により、内容積Vを 66155mm^3 とし、下部壁(5)の右側壁(8)側の長さ9mmとする略ストレートの辺に、噴射ノズルのソケット(2)を設けている。また、第3実施例では横長のフラスコ形、第4実施例では、横長のキー形に配置した場合のデータを表1に示しているが、第4図、第5図の二点鎖線で示す如く、左側壁(7)又は右側壁(8)にソケット(2)を設け、この壁面を下方にし縦長のフラスコ形、キー形に配置して使用する事もできる。尚、第5図の第3実施例において、左側壁(7)にソケット(2)を設けた場合は、フューエルデリバリ本体(1)は倒立フラスコ形となる。

以下、第7図～第13図は第5～11実施例であり、何れも臼形フューエルデリバリ本体(1)である。尚、第11図に示す第9実施例は長辺側壁面の中央を円弧状とする臼形で、第7図～第10図、第12図、第13図に示す第5～第8、第10、第11実施例は、第1実施例と同様に、長辺側壁面の中央に平坦なストレートの辺を設けた略鼓形の臼形である。各図面に断面形状と各外径寸法を示し、その肉厚や断面積A、内容積V、管長は表1に示す通りである。また、これら第5～第11実施例では、各図面に示す如く横長に配置して、上部壁(6)と下部壁(5)にアブゾープ壁面(10)を配置し、一点鎖線で示す如く、下部壁(5)に噴射ノズルのソケット(2)を設けて形成し、表1に示す音速等の計測を行っている。しかし、上下に縦長に配置して使用する事もでき、その場合は二点鎖線で示す如く右側壁(8)、又は左側壁(7)の何れか一方にソケット(2)を設け、この

ソケット(2)を設けた壁面を下方に配置して使用するものである。

また、第14図～第19図に示す第12～第17実施例は、2つの長辺側壁面と2つの短辺側壁面とから成る略矩形で、2つの長辺側壁面の一方である上部壁(6)の中央部を内方に凹溝状に湾曲形成してアプゾープ壁面(10)を形成する事により、断面ゴーグル形のフューエルデリバリ本体(1)としている。各図面に断面形状と外径寸法を表示し、肉厚、断面積A、内容積V、管長を表1に示している。ここで、第19図に示す第17実施例は、第15図に示す第13実施例と外径寸法は同一であるが、表1に示す如く、第13実施例は肉厚が1.2mmで断面積Aを234mm²、内容積Vを78993mm³とし、第17実施例は肉厚を1.0mmとする事で断面積Aを250mm²、内容積Vを84567mm³としている。各実施例では、図面に示す如く、凹溝状の湾曲側を設けた上部壁(6)とは反対側の下部壁(5)に、一点鎖線で示す如く、噴射ノズルのソケット(2)を設けている。また、ゴーグル形のフューエルデリバリ本体(1)の場合も、上下方向に縦長に配置して使用しても良く、この場合も二点鎖線で示す如く右側壁(8)、又は左側壁(7)の何れか一方にソケット(2)を設け、このソケット(2)を設けた壁面を下方に配置して使用するものである。

また、第14図～第17図及び第19図のゴーグル形フューエルデリバリ本体(1)では、長辺側壁面である上部壁(6)と下部壁(5)とを平行に形成しているが、第18図に示す第16実施例のフューエルデリバリ本体(1)では、長辺側壁面の一方の下部壁(5)を、外方に膨出形成している。

また、第20図～第23図に示す第18～第21実施例は、キー形、第24図に示す第22実施例は臼形、第25図～第27図に示す第23～25実施例はフラスコ形のフューエルデリバリ本体(1)であり、各図面に断面形状と外径寸法を示し、肉厚、断面積A、内容積V、管長を表1に示している。これら第18～第25実施例に於いても、横長に配置して、一点鎖線で示す位置にソケット(2)を

設けた場合のデータを表 1 に表示している。しかし、上下方向に縦長に配置しても良く、この場合、二点鎖線で示す如く右側壁(8)に、噴射ノズルのソケット(2)を設け、この右側壁(8)を下方に配置して使用する。更に、第 18、第 22、第 23、第 24、第 25 実施例の如く、左側壁(7)が比較的長尺な場合は、左側壁(7)にソケット(2)を設け、この左側壁(7)を下方に配置して使用する事もできる。

前記表 1 に示す、第 1 ～ 第 25 実施例及び第 1 ～ 第 6 従来例のフューエルデリバリ本体(1)内を流動する燃料の音速 α_L は、前記作用に示す数式を用いて FEM 解析により求める事ができる。

また、高周波域に於ける等価音速 α_H は、フューエルデリバリ本体(1)内の燃料とフューエルデリバリ本体(1)とを連成させたモデル解析を行い、放射音で問題となる数 kHz 以上のフューエルデリバリ本体(1)内の気柱共鳴分のモードを抜き出した。第 34 図に、第 1 ～ 第 4 実施例及び第 1 ～ 第 4 従来例について、モード数の累積次数とその周波数の相関グラフを示した。また、この第 34 図のグラフを元に、第 35 図には、第 1 ～ 第 4 実施例及び第 1 ～ 第 4 従来例について、モード次数 2 以降の線形近似グラフを示した。そして、このグラフから傾き (f/n) を求め、前記数式 5 により、該傾きに各フューエルデリバリ本体(1)のレール長の 2 倍 (21) を乗じる事で、高周波域に於ける等価音速 α_H を求める事ができる。

第 34 図、第 35 図に於いて、従来例のモード数の累乗次数は、ほぼ 1 であり、モード次数 2 以上のモード数と周波数を線形近似させると、ほぼ原点を通る。つまり、燃料の音速 α_L と高周波域に於ける等価音速 α_H は、ほぼ同じとなる。

これに対して、実施例のモード数の累乗次数は、ほぼ 1 より大きく、モード次数 2 以上のモード数と周波数を線形近似させると、X 軸との交点がプラス側へ大きくずれ、原点を通らない。つまり、燃料の音速 α_L よりも、高周波域に於ける等価音速 α_H が大きくなり、 $\alpha_L / \alpha_H \leq 0.7$ となる。

以下、本発明のフューエルデリバリパイプでの脈動吸収及び放射音の低減の作用を、第1実施例を用いて説明する。まず、噴射ノズルからの燃料の噴射に伴って圧力脈動が発生すると、フューエルデリバリ本体(1)の可撓性のアブゾープ壁面(10)が、外方に撓み変形する事で、フューエルデリバリ本体(1)の内容積が増大する。この内容積の増大状態をFEM解析した概略図が第3図であり、内容積の増大前のフューエルデリバリ本体(1)の内壁面を点線で示し、内容積の増大時のフューエルデリバリ本体(1)の内壁面を実線で示している。この第3図に示す如く、内圧の上昇により可撓性のアブゾープ壁面(10)が、距離 Δ 分各々外方へ撓み変形して直線的となる事により、第3図に Δ で示す各アブゾープ壁面(10)の端点間、即ち上部壁(6)と下部壁(5)間の距離も長くなる。

従って、フューエルデリバリ本体(1)の内容積の大きな増加(1.1%程度)が可能となり、表1に示す如く、数百Hz程度の燃料の音速 α_L を小さくする事ができ、必然的に α_L/\sqrt{V} が $\leq 45 \times 10^3 (\text{m}^0 \cdot \text{sec}^{-1})$ と小さくする事ができるから、優れた圧力脈動の吸収効果が得られる。その結果、床下配管等への圧力脈動や騒音の伝達・伝播を良好に抑制する事ができる。

一方、燃料の噴射後に噴射ノズルのスプールが弁座等に着座した際に生じるカチカチ音等、放射音で問題になる数kHz以上の高周波域に於ける等価音速 α_H の場合、従来技術のフューエルデリバリパイプでは、撓み易くする事で燃料の音速 α_L を小さくすると、第3図に示す如く、必然的に高周波域に於いても撓みが大きくなり、モード数も多くなる。そのため、表1に示す如く、高周波域に於ける等価音速 α_H も小さくなり、放射音を抑えにくいものとなっていた。

しかし、第1実施例のフューエルデリバリパイプは、第31図に示す如く、高周波域に於いてはアブゾープ壁面(10)が多数の腹と節を持つモード形状となり、曲げにくい形状となるので、アブゾープ

壁面(10)の撓みは小さくなる。従って、燃料の音速 α_L が287m/sであるのに対して、高周波域に於ける等価音速 α_H が663m/sとなって小さくならず、従来例に比べて放射音を小さく抑える事が可能となる。

第36図に、 α_L/\sqrt{V} が近似して、脈動吸収性は同等である第1実施例と第6従来例のフューエルデリバリパイプについて、放射音を比較したグラフを示した。このグラフからもわかるように、本発明の第1実施例のフューエルデリバリパイプは、第6従来例に比べて、放射音の抑制効果が高いものであった。

また、上記第1～第25実施例とは異なる形状で形成しても良く、第28図に示す他の異なる第26実施例の如く、フューエルデリバリ本体(1)を、上部壁(6)側を幅狭、下部壁(5)側を幅広に形成し、内方へ円弧状になだらかに湾曲する左側壁(7)と右側壁(8)を設けて形成し、断面形状を略台形形状としても良い。そして、一点鎖線で示す如く、下部壁(5)にソケット(2)を設けて使用しても良いし、上部壁(6)にソケット(2)を設け、この上部壁(6)を下方に配置して倒立台形形状で使用しても良い。

また、上記第1～第26実施例のフューエルデリバリ本体(1)は、前記ロールフォーミング加工により容易に形成する事ができる。また、フューエルデリバリ本体(1)は、第29図に示す第27実施例の如く、上半分と下半分とをそれぞれ分離して形成した後で、この2つの成形された板材を組み合わせ、ろう付け又は溶接する等により形成しても良い。また、第30図に示す第28実施例の如く、プレス成形した板材の両端部を二重に重ね合わせた後で、ろう付け又は溶接する等により両端部を固着して形成しても良い。これらの場合も、縦長のフラスコ形状又は倒立フラスコ形状となるように配置し、一点鎖線で示す如く下部壁(5)又は上部壁(6)にソケット(2)を設け、このソケット(2)を設けた壁面を下方に配置して使用しても良いし、二点鎖線で示す如く右側壁(8)にソケット(2)を設け、横

長のフラスコ形状に配置して使用しても良い。

また、第2図、第4図～第30図に示す断面図は、各実施例のフューエルデリバリ本体(1)の主要断面を示すものであり、フューエルデリバリ本体(1)の長さ方向の先端から後端まで、必ずしも同一の断面形状とする必要はなく、取り付けスペース等に応じて、一部を主要断面とは異なる形状としても良い。例えば、第37図に示す第29実施例の如く、必要に応じてフューエルデリバリ本体(1)の途中に膨出部(13)を設けて燃料の流量を調整したり、或いは図示はしないが途中を縮小させて他部品との干渉を防止したりする事もできる。また、前記各実施例では、4隅に弧状湾曲部(11)を設けているが、この4隅は必ずしも弧状に湾曲させる必要はなく、例えば第37図に示す第29実施例の如く、一部の隅を角形に形成し、成形を容易とするものであっても良い。しかし、弧状に湾曲させた方が、噴射ノズルからの燃料噴射時の内圧の変化によるアブゾープ壁面(10)の変形対応性は向上する。

また、第38図は、略フラスコ形状の変形で、上部壁(6)を円弧状に形成したドーム屋根付略フラスコ断面とした第30実施例のフューエルデリバリ本体(1)である。また、第39図は、略台形状の変形で、上部壁(6)を円弧状に形成したドーム屋根付略台形断面とした第31実施例のフューエルデリバリ本体(1)である。また、第40図は、略キー形状の変形で、上部壁(6)を円弧状に形成したドーム屋根付略キー断面とした第32実施例のフューエルデリバリ本体(1)である。

これら第30、第31、第32実施例の場合も、上下方向に縦長に配置して平坦な下部壁(5)に、一点鎖線で示す如く、ソケット(2)を設けても良いし、横長に配置して、下面となった左側壁(7)又は右側壁(8)に、二点鎖線で示す如く、ソケット(2)を設けても良い。

また、第41図に示す第33実施例は、倒立フラスコ形状のフューエルデリバリ本体(1)を形成する際に、平坦な皿状の上部壁(6)と

、下部壁(5)、左側壁(7)及び右側壁(8)から成る屈曲した断面コップ状の部材とを分離して形成した後で、互いの端部を重ね合わせた状態で溶接又はろう付けにより双方を固着して形成したものである。

また、第42図に示す第34実施例は、略台形形状のフューエルデリバリ本体(1)を形成する際に、平坦な皿状の下部壁(5)と、上部壁(6)、左側壁(7)及び右側壁(8)から成る屈曲した部材とを分離して形成した後で、互いの端部を重ね合わせた状態で溶接又はろう付けにより双方を固着して形成したものである。

また、第43図は長辺側壁面の中央に平坦部分を設けずに滑らかな円弧に形成した臼形フューエルデリバリ本体(1)に於いて、内圧がかかった場合の変形をFEM解析した結果を示している。この第43図に示す如く、内圧を受ける事によりフューエルデリバリ本体(1)の内壁面は点線から実線のように横方向に膨張するが、横方向の移動量が大きいこと上下に関しては変形量のごくわずかに止まる結果となり、内容積の増加率が1.1%程度になる事が判った。従って、第43図に示す略臼形断面のフューエルデリバリ本体(1)の場合も、図3の第1実施例と同様の作用効果を発揮する事ができる。

また、第44図は略フラスコ形状、第45図は倒立フラスコ形状のフューエルデリバリ本体(1)に於ける、内圧がかかった場合の変形をFEM解析した結果を示している。これらの場合でも、第3図の第1実施例と同様の作用効果を発揮する事ができる。

産業上の利用の可能性

本発明のフューエルデリバリ本体は上述の如く構成したもので、軸直角方向の断面形状を臼形、フラスコ形、台形、キー形、ゴーグル形等とする事により、従来と同じ圧力を受けた場合の内容積変化率が大幅に増加し、可撓性のアブゾープ壁面による脈動吸収効果が高められ、異音の伝達・伝播・放射が抑制されることになる。フュー

ーエルデリバリ本体の外形寸法はほとんど増大させる必要がないから、既存のフューエルデリバリパイプと置き換えてもエンジンルーム内の限られたスペース内に収納可能であり、部品としての互換性が保たれる等、その技術的効果には極めて顕著なものがある。

また、フューエルデリバリ本体内を流動する燃料の音速 α_L と内容積 V で決まる α_L/\sqrt{V} を $20 \times 10^3 \sim 85 \times 10^3 (\text{m}^{-0.5} \cdot \text{sec}^{-1})$ とし、燃料の音速 α_L と高周波域に於ける等価音速 α_H の比を $\alpha_L/\alpha_H \leq 0.7$ となるよう形成する事で、アブゾープ壁面の撓み変形により、内圧の変化に対応してフューエルデリバリ本体の内容積を従来に比べて大きく増加させる事ができ、燃料噴射時の圧力脈動の吸収効果が高いものとなる。従って、床下配管等に低周波域に於ける機械的振動が伝播されにくく、騒音の発生を良好に防止する事ができる。また、高周波域に於ける脈動でフューエルデリバリパイプが撓みにくく、高周波域に於ける等価音速 α_H が小さくならず、噴射ノズルのスプールが弁座等に着座した際のカチカチ音等の高周波域に於ける音の外部への放射を良好に抑制する事が可能となる。このように、低周波域から高周波域までの騒音の発生を抑制する事が可能となり、パルセーションダンパーや振動吸収用のクリップ等を使用する必要がなく、製造コストの低減が可能となる。

請求の範囲

1. 噴射ノズルを備え燃料タンクへの戻り回路が設けられていないリターンレスタイプのフューエルデリバリ本体に燃料導入管を接続し、この燃料導入管を、床下配管を介して燃料タンクに連結したフューエルデリバリパイプに於て、前記フューエルデリバリ本体の軸直角方向の断面形状が略矩形で、この略矩形の2つの長辺側壁面がそれぞれ内側に向けて屈曲させられた形状の略臼形断面に形成され、平坦な2つの短辺側壁面又は2つの長辺側壁面の何れか一方に噴射ノズル接続用の各ソケットが固定されており、前記2つの長辺側壁面が可撓性のアブゾープ壁面を提供し、このアブゾープ壁面が燃料噴射に伴う圧力を受けて変形することにより脈動を吸収するようになっている事を特徴とするフューエルデリバリパイプ。
2. 前記2つの長辺側壁面の中央付近にそれぞれ平坦部分が形成されている事を特徴とする請求項1記載のフューエルデリバリパイプ。
3. 噴射ノズルを備え燃料タンクへの戻り回路が設けられていないリターンレスタイプのフューエルデリバリ本体に燃料導入管を接続し、この燃料導入管を、床下配管を介して燃料タンクに連結したフューエルデリバリパイプに於て、前記フューエルデリバリ本体の軸直角方向の断面形状が、台形の頂辺に略矩形が載置された略フラスコ断面に形成され、この略フラスコ断面の底面又は上面若しくは2つの側面の何れか一方に噴射ノズル接続用の各ソケットが固定されており、略フラスコ断面の2つの側面が可撓性のアブゾープ壁面を提供し、このアブゾープ壁面が燃料噴射に伴う圧力を受けて変形することにより脈動を吸収するようになっている事を特徴とするフューエルデリバリパイプ。
4. 噴射ノズルを備え燃料タンクへの戻り回路が設けられていないリターンレスタイプのフューエルデリバリ本体に燃料導入管を接続し、この燃料導入管を、床下配管を介して燃料タンクに連結したフ

ユーエルデリバリパイプに於て、前記フューエルデリバリ本体の軸直角方向の断面形状が、台形の頂辺に略矩形が載置された略フラスコ形状でかつ略矩形の頂部が円弧状に屈曲させられた形状のドーム屋根付略フラスコ断面に形成され、この略フラスコ断面の底面又は2つの側面の何れか一方に噴射ノズル接続用の各ソケットが固定されており、略フラスコ断面の2つの側面が可撓性のアブゾープ壁面を提供し、このアブゾープ壁面が燃料噴射に伴う圧力を受けて変形することにより脈動を吸収するようになっている事を特徴とするフューエルデリバリパイプ。

5. 噴射ノズルを備え燃料タンクへの戻り回路が設けられていないリターンレスタイプのフューエルデリバリ本体に燃料導入管を接続し、この燃料導入管を、床下配管を介して燃料タンクに連結したフューエルデリバリパイプに於て、前記フューエルデリバリ本体の軸直角方向の断面形状が、略矩形の頂辺に倒立台形が載置された倒立フラスコ断面に形成され、この倒立フラスコ断面の底面に噴射ノズル接続用の各ソケットが固定されており、倒立フラスコ断面の2つの側面が可撓性のアブゾープ壁面を提供し、このアブゾープ壁面が燃料噴射に伴う圧力を受けて変形することにより脈動を吸収するようになっている事を特徴とするフューエルデリバリパイプ。

6. 噴射ノズルを備え燃料タンクへの戻り回路が設けられていないリターンレスタイプのフューエルデリバリ本体に燃料導入管を接続し、この燃料導入管を、床下配管を介して燃料タンクに連結したフューエルデリバリパイプに於て、前記フューエルデリバリ本体の軸直角方向の断面形状が、略台形断面に形成され、この略台形断面の2つの斜辺がそれぞれ内側に向けて屈曲させられており、略台形断面の底面又は上面若しくは2つの斜辺の何れか一方に噴射ノズル接続用の各ソケットが固定されており、略台形断面の2つの斜辺が可撓性のアブゾープ壁面を提供し、このアブゾープ壁面が燃料噴射に伴う圧力を受けて変形することにより脈動を吸収するようになって

いる事の特徴とするフューエルデリバリパイプ。

7. 噴射ノズルを備え燃料タンクへの戻り回路が設けられていないリターンレスタイプのフューエルデリバリ本体に燃料導入管を接続し、この燃料導入管を、床下配管を介して燃料タンクに連結したフューエルデリバリパイプに於て、前記フューエルデリバリ本体の軸直角方向の断面形状が、略台形形状でかつ台形の頂部が円弧状に屈曲させられた形状のドーム屋根付略台形断面に形成され、この略台形断面の2つの斜辺がそれぞれ内側に向けて屈曲させられており、略台形断面の底面又は2つの斜辺の何れか一方に噴射ノズル接続用の各ソケットが固定されており、略台形断面の2つの斜辺が可撓性のアブゾープ壁面を提供し、このアブゾープ壁面が燃料噴射に伴う圧力を受けて変形することにより脈動を吸収するようになっている事の特徴とするフューエルデリバリパイプ。

8. 噴射ノズルを備え燃料タンクへの戻り回路が設けられていないリターンレスタイプのフューエルデリバリ本体に燃料導入管を接続し、この燃料導入管を、床下配管を介して燃料タンクに連結したフューエルデリバリパイプに於て、前記フューエルデリバリ本体の軸直角方向の断面形状が、倒立台形断面に形成され、この倒立台形断面の2つの斜辺がそれぞれ内側に向けて屈曲させられ、倒立台形断面の底面に噴射ノズル接続用の各ソケットが固定されており、倒立台形断面の2つの斜辺が可撓性のアブゾープ壁面を提供し、このアブゾープ壁面が燃料噴射に伴う圧力を受けて変形することにより脈動を吸収するようになっている事の特徴とするフューエルデリバリパイプ。

9. 噴射ノズルを備え燃料タンクへの戻り回路が設けられていないリターンレスタイプのフューエルデリバリ本体に燃料導入管を接続し、この燃料導入管を、床下配管を介して燃料タンクに連結したフューエルデリバリパイプに於て、前記フューエルデリバリ本体の軸直角方向の断面形状が、略矩形の頂辺に該矩形よりも狭幅の略矩形

が載置された略キー形断面に形成され、この略キー形断面の底面又は上面若しくは2つの側面の何れか一方に噴射ノズル接続用の各ソケットが固定されており、略キー形断面の2つの側面が可撓性のアブゾープ壁面を提供し、このアブゾープ壁面が燃料噴射に伴う圧力を受けて変形することにより脈動を吸収するようになっている事を特徴とするフューエルデリバリパイプ。

10. 噴射ノズルを備え燃料タンクへの戻り回路が設けられていないリターンレスタイプのフューエルデリバリ本体に燃料導入管を接続し、この燃料導入管を、床下配管を介して燃料タンクに連結したフューエルデリバリパイプに於て、前記フューエルデリバリ本体の軸直角方向の断面形状が、略矩形の頂辺に該矩形よりも狭幅の略矩形が載置された略キー形状でかつ狭幅側の略矩形の頂部が円弧状に屈曲させられた形状のドーム屋根付略キー形断面に形成され、この略キー形断面の底面又は2つの側面の何れか一方に噴射ノズル接続用の各ソケットが固定されており、略キー断面の2つの側面が可撓性のアブゾープ壁面を提供し、このアブゾープ壁面が燃料噴射に伴う圧力を受けて変形することにより脈動を吸収するようになっている事を特徴とするフューエルデリバリパイプ。

11. 噴射ノズルを備え燃料タンクへの戻り回路が設けられていないリターンレスタイプのフューエルデリバリ本体に燃料導入管を接続し、この燃料導入管を、床下配管を介して燃料タンクに連結したフューエルデリバリパイプに於て、前記フューエルデリバリ本体の軸直角方向の断面形状が略矩形で、この略矩形の2つの長辺側壁面の何れか一方の略中央部を内側に向けて凹溝状に屈曲させて略ゴーグル形断面に形成され、他方の略平坦な長辺側壁面又は平坦な2つの短辺側壁面の何れか一方に噴射ノズル接続用の各ソケットが固定されており、少なくとも前記略中央部が凹溝状に屈曲させられた一方の長辺側壁面が可撓性のアブゾープ壁面を提供し、このアブゾープ壁面が燃料噴射に伴う圧力を受けて変形することにより脈動を吸

収するようになっている事を特徴とするフューエルデリバリパイプ

。

12. 2つの長辺側壁面は、平行である事を特徴とする請求項11記載のフューエルデリバリパイプ。

13. 2つの長辺側壁面の一方は、外方に膨出形成させた事を特徴とする請求項11記載のフューエルデリバリパイプ。

14. フューエルデリバリ本体の断面形状の4隅は、少なくとも一つを円弧状とした事を特徴とする請求項1、3、4、5、6、7、8、9、10又は11記載のフューエルデリバリパイプ。

15. 噴射ノズルを備え燃料タンクへの戻り回路が設けられていないターンレスタイプのフューエルデリバリ本体に燃料導入管を接続し、この燃料導入管を、床下配管を介して燃料タンクに連結したフューエルデリバリパイプに於て、フューエルデリバリ本体の壁面に可撓性のアブゾープ壁面を形成し、内圧の変化によりアブゾープ壁面が撓む事でフューエルデリバリ本体の内容積を増加可能とするとともに、フューエルデリバリ本体を流動する燃料の音速 α_L とフューエルデリバリ本体の内容積 V から決定される α_L/\sqrt{V} が、

$$20 \times 10^3 (\text{m}^{-0.5} \cdot \text{sec}^{-1}) \leq \alpha_L / \sqrt{V} \leq 85 \times 10^3 (\text{m}^{-0.5} \cdot \text{sec}^{-1})$$

であり、フューエルデリバリ本体を流動する燃料の高周波域に於ける等価音速 α_H と前記燃料の音速 α_L との比 α_L/α_H が、

$$\alpha_L / \alpha_H \leq 0.7$$

である事を特徴とするフューエルデリバリパイプ。

16. α_L/\sqrt{V} は、 $35 \times 10^3 (\text{m}^{-0.5} \cdot \text{sec}^{-1}) \leq \alpha_L/\sqrt{V} \leq 85 \times 10^3 (\text{m}^{-0.5} \cdot \text{sec}^{-1})$ であり、 α_L/α_H は、 $\alpha_L/\alpha_H \leq 0.7$ である事を特徴とする請求項15のフューエルデリバリパイプ。

17. α_L/\sqrt{V} は、 $20 \times 10^3 (\text{m}^{-0.5} \cdot \text{sec}^{-1}) \leq \alpha_L/\sqrt{V} \leq 35 \times 10^3 (\text{m}^{-0.5} \cdot \text{sec}^{-1})$ であり、 α_L/α_H は、 $0.35 \leq \alpha_L/\alpha_H \leq 0.7$ である事を特徴とする請求項15記載のフューエルデリバリパイプ。

18. アブゾープ壁面は、フューエルデリバリ本体の壁面の少なくとも一部を内方に屈曲形成し、内圧の変化により屈曲部分が外方へ撓む事によりフューエルデリバリ本体の内容積を増加可能とした事を特徴とする請求項1、2、3、4、5、6、7、8、9、10、11、12、13、14又は15記載のフューエルデリバリパイプ。

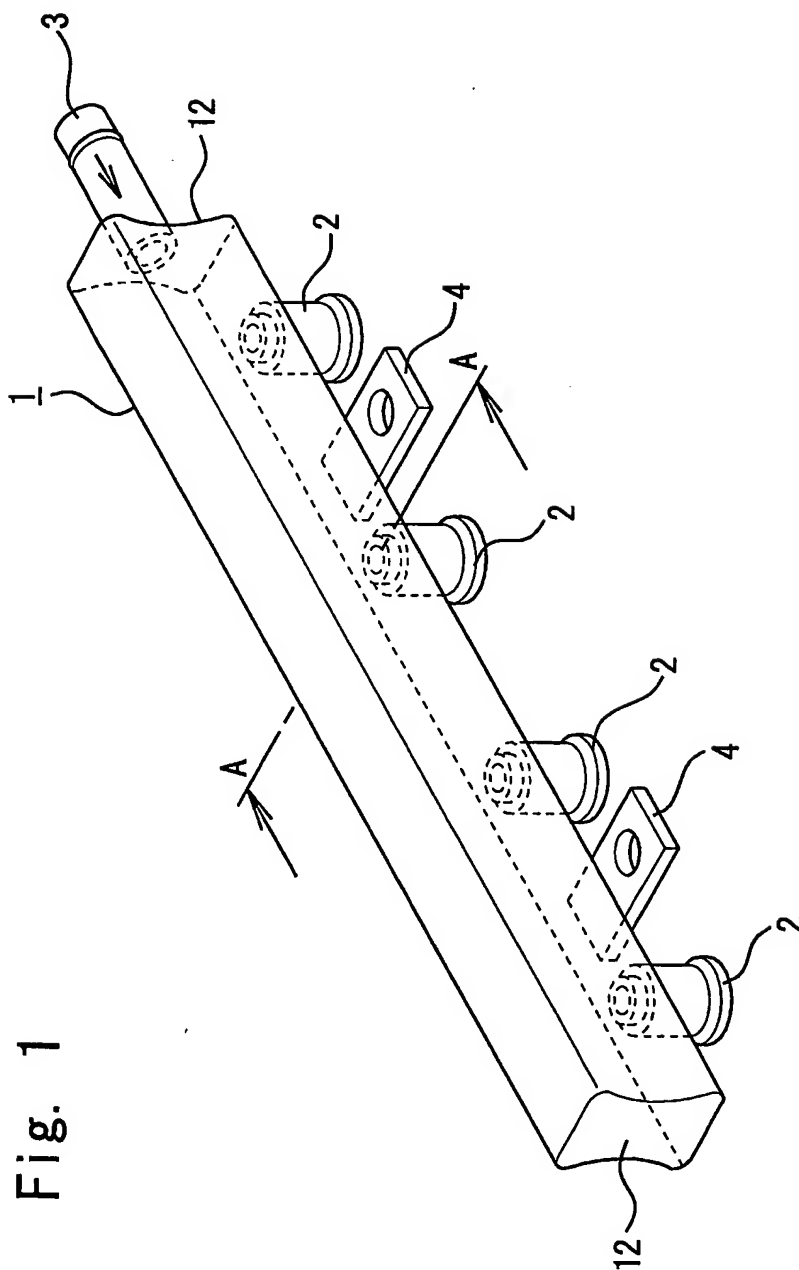


Fig. 1

Fig. 2

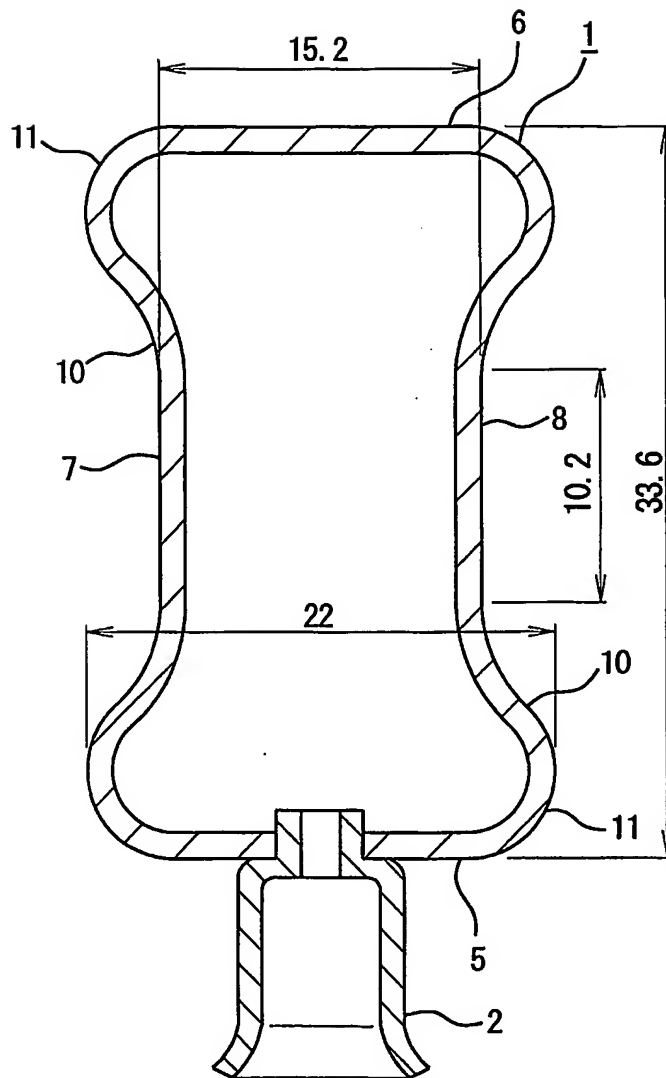


Fig. 3

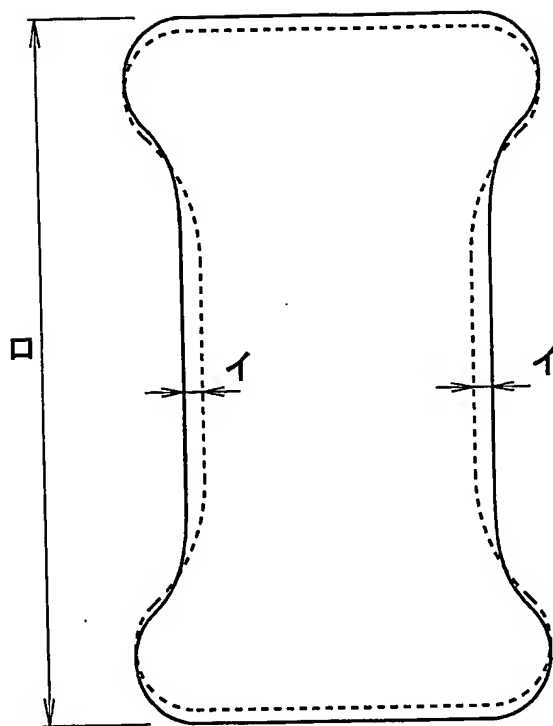


Fig. 4

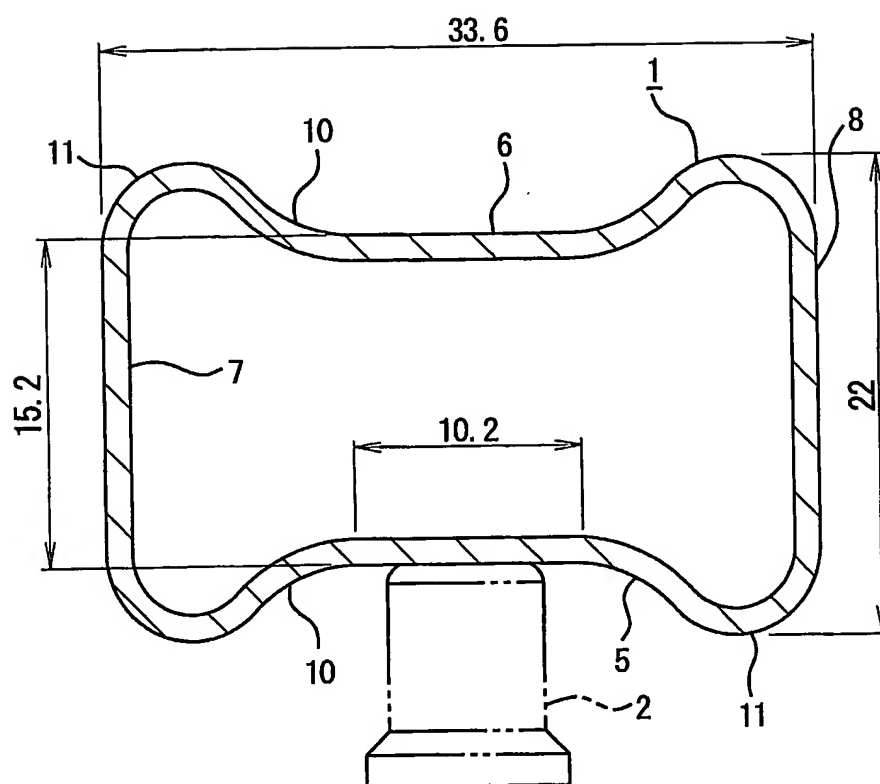


Fig. 5

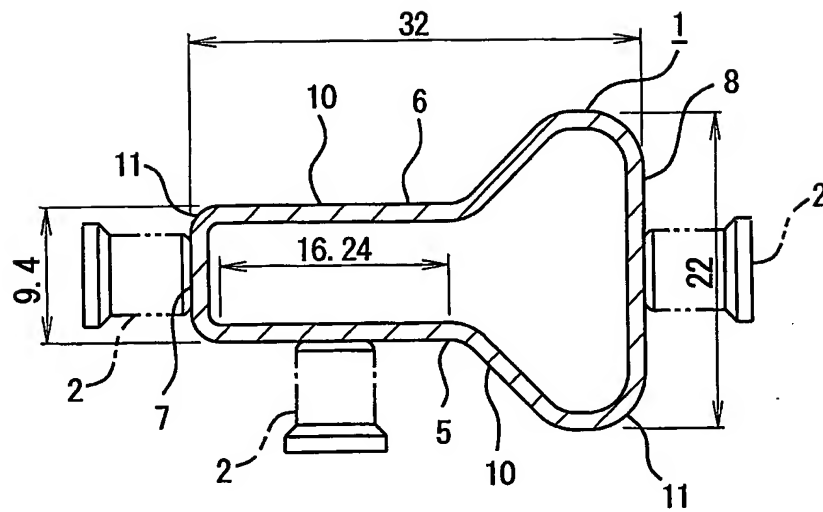


Fig. 6

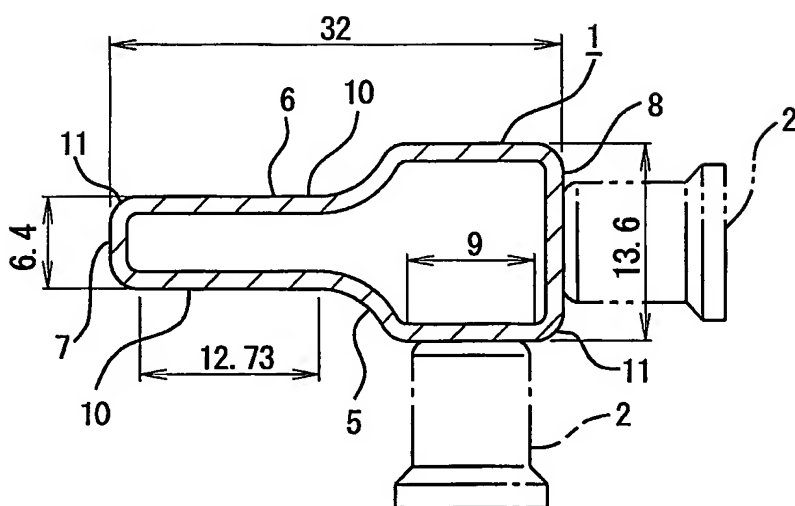


Fig. 7

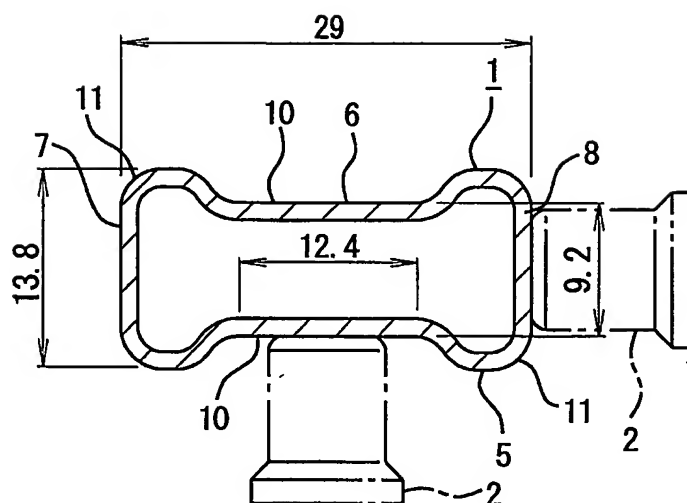


Fig. 8

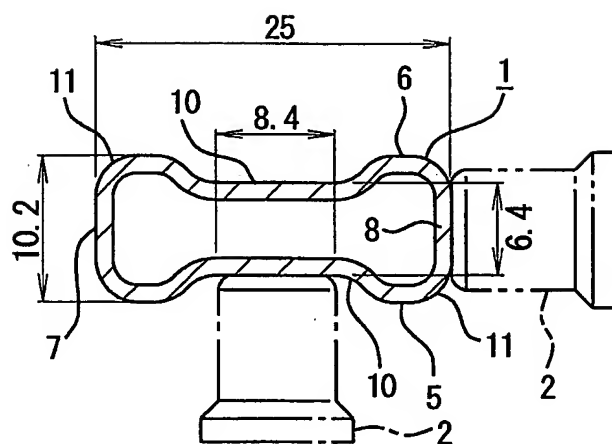


Fig. 9

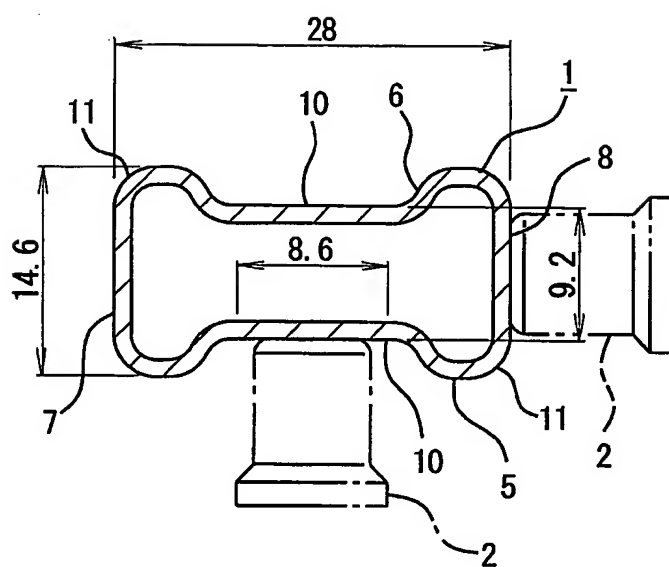


Fig. 10

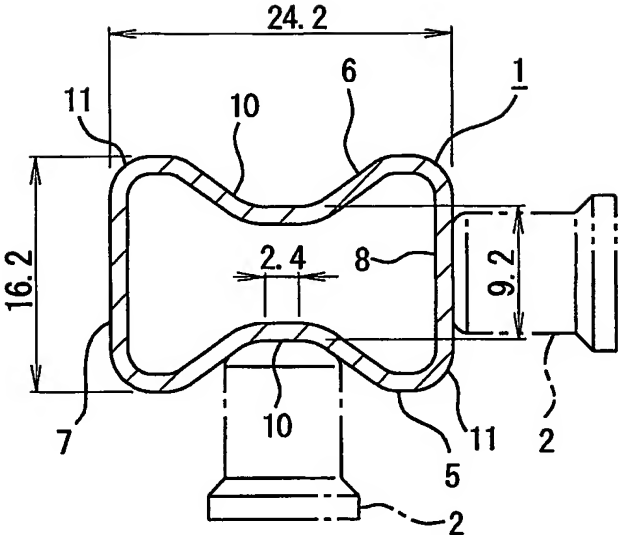


Fig. 11

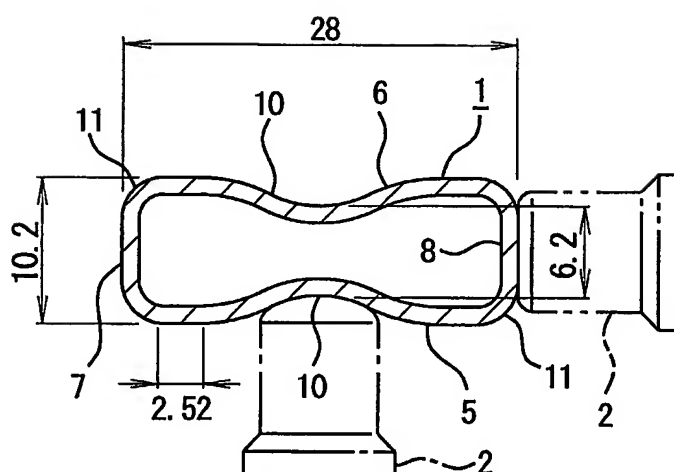


Fig. 12

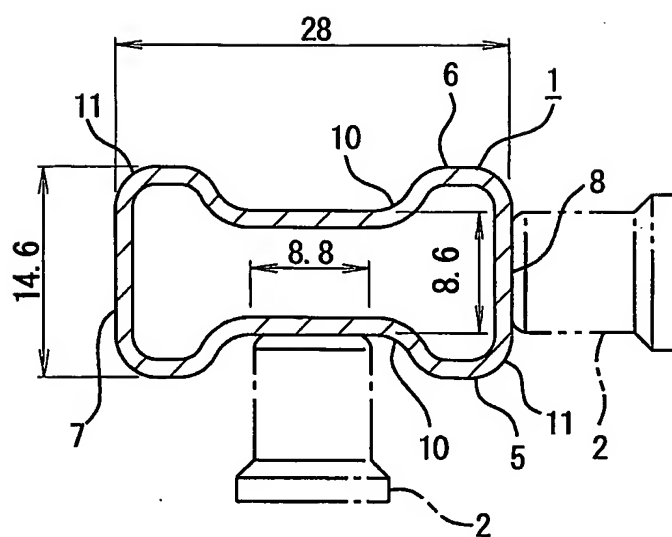


Fig. 13

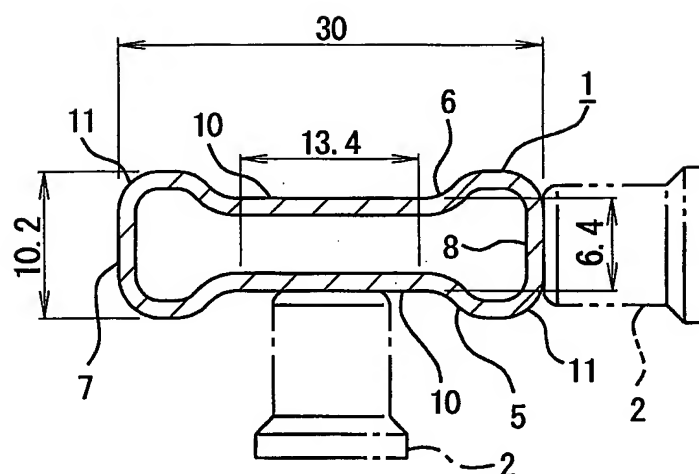


Fig. 14

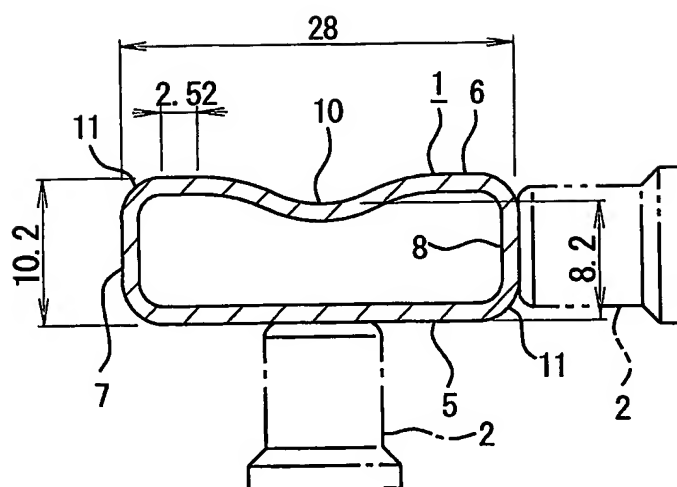


Fig. 15

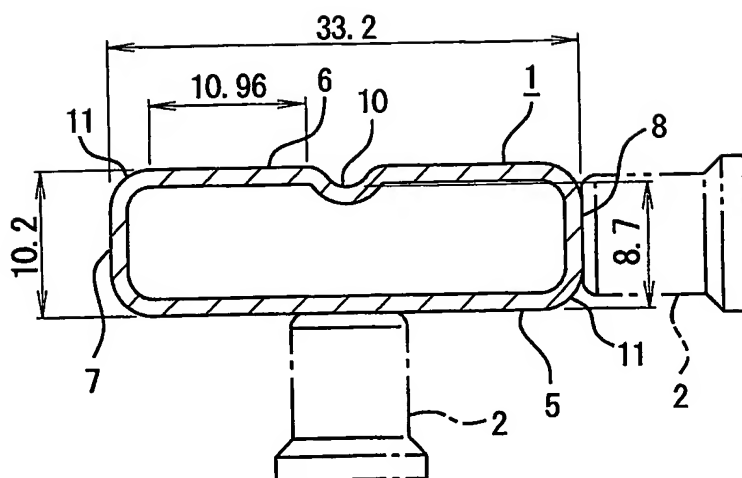


Fig. 16

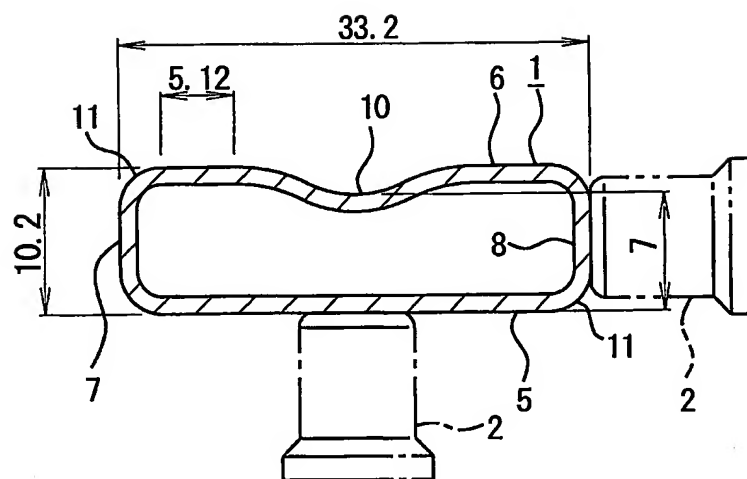


Fig. 17

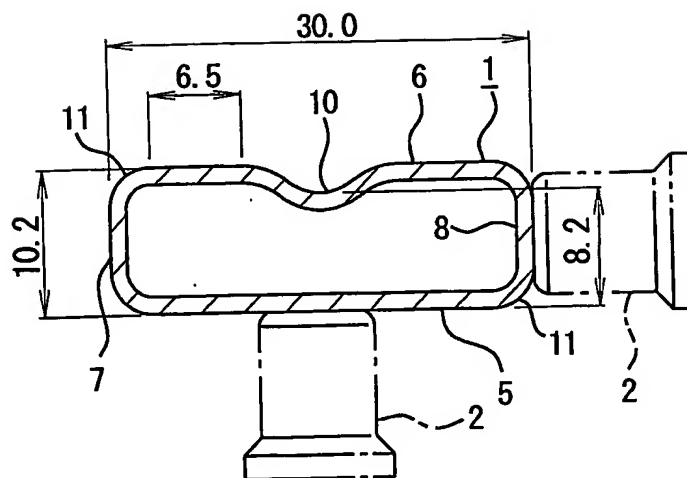


Fig. 18

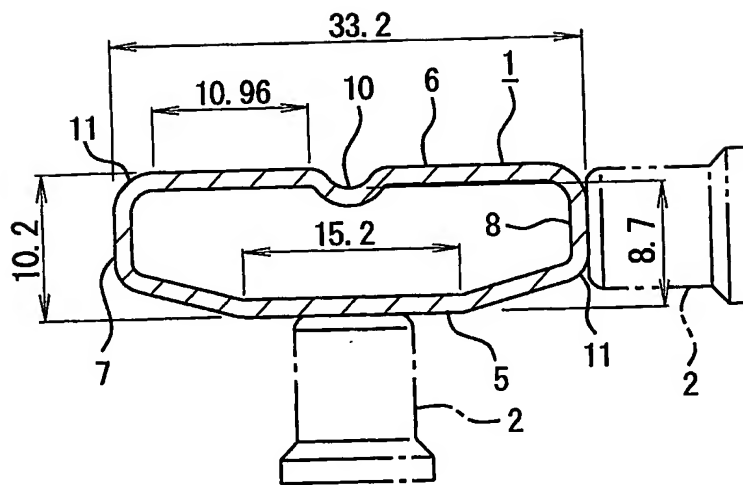


Fig. 19

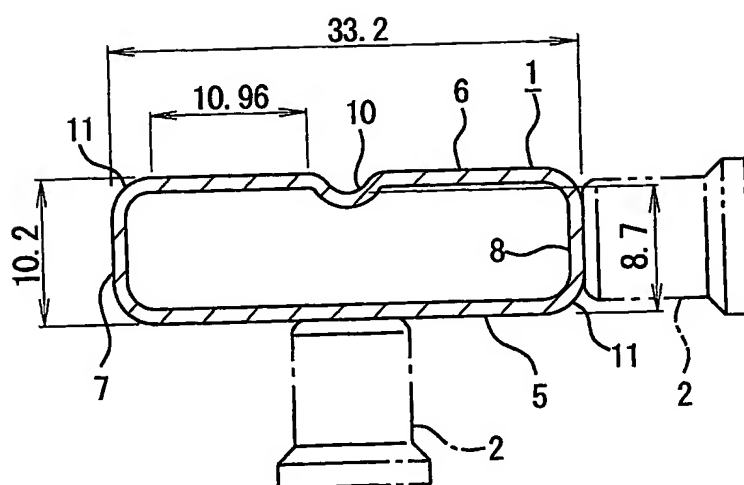


Fig. 20

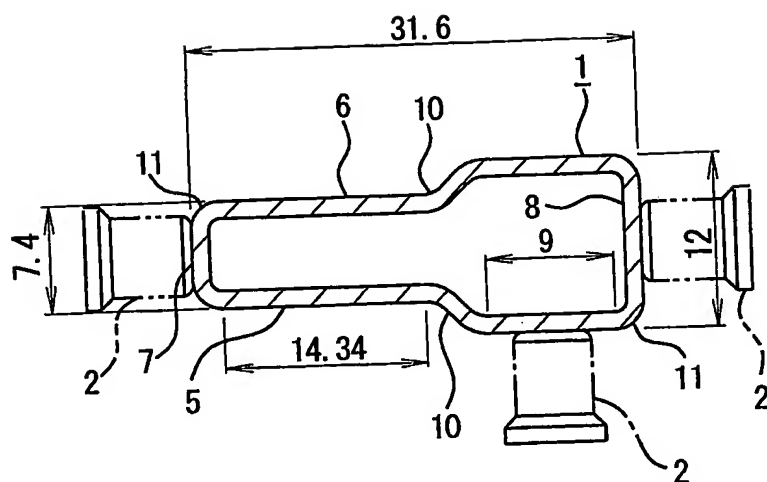


Fig. 21

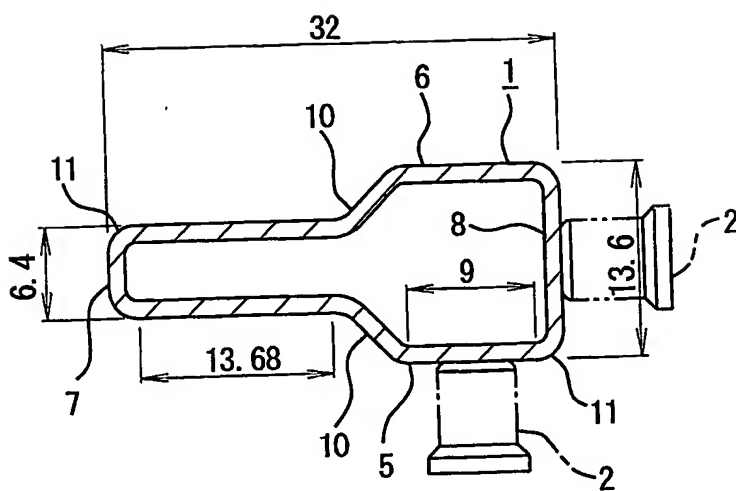


Fig. 22

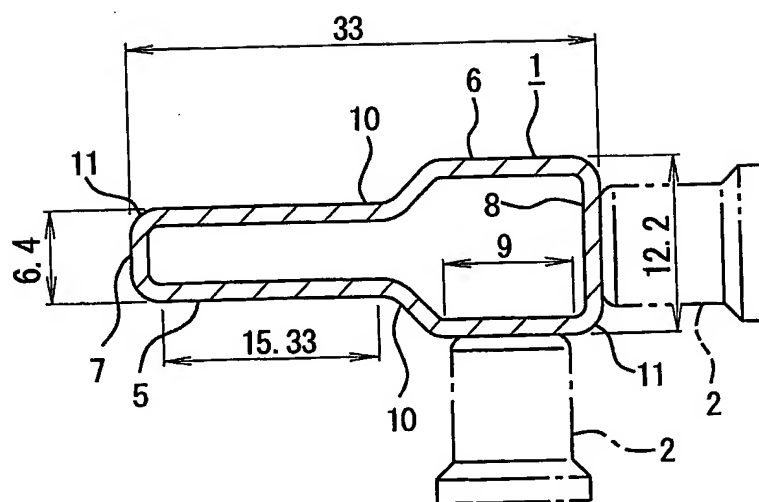


Fig. 23

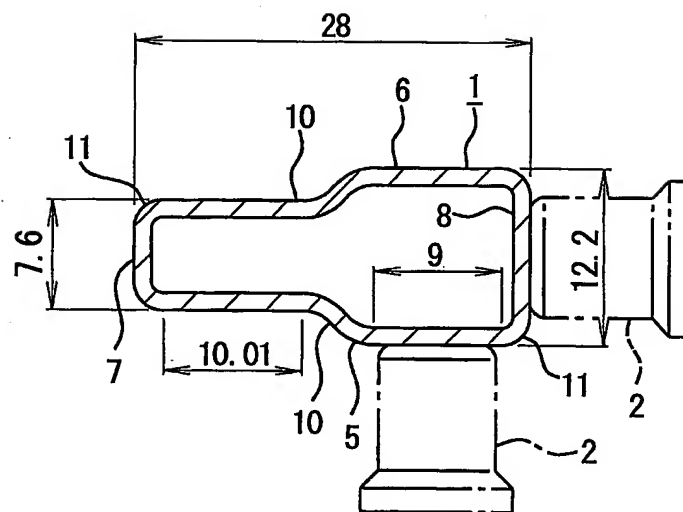


Fig. 24

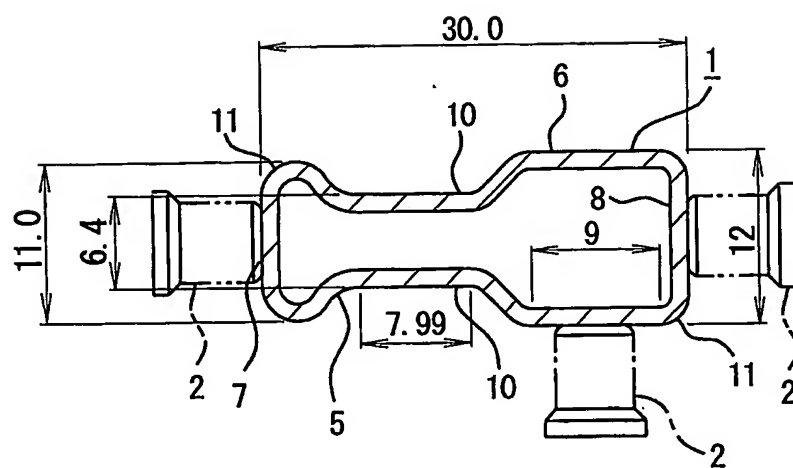


Fig. 25

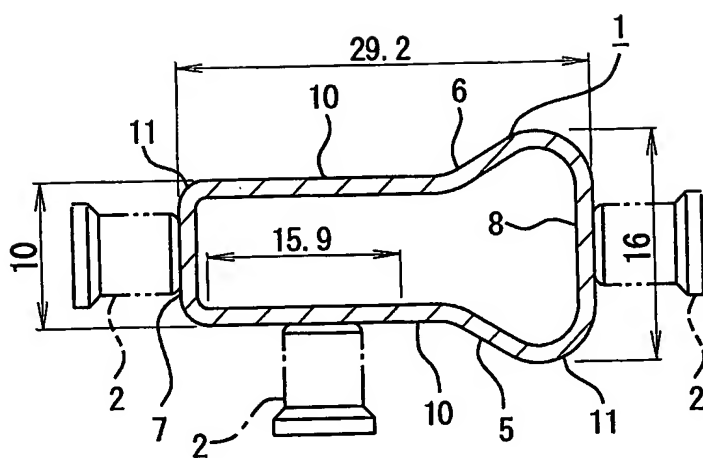


Fig. 26

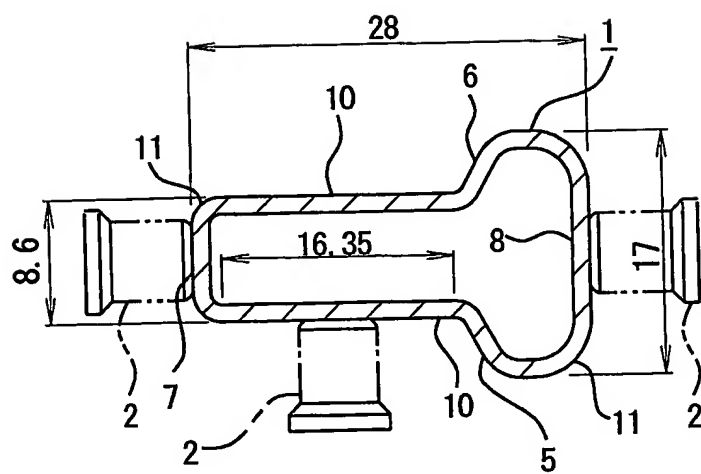
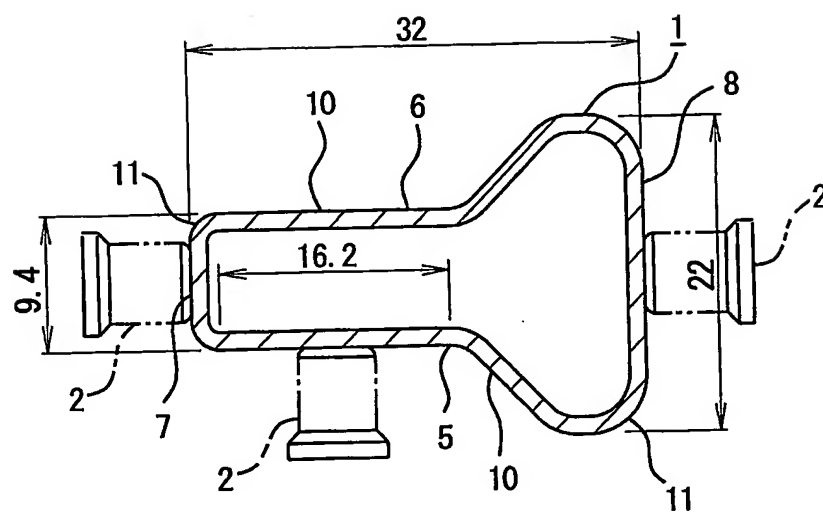


Fig. 27



28/48

Fig. 28

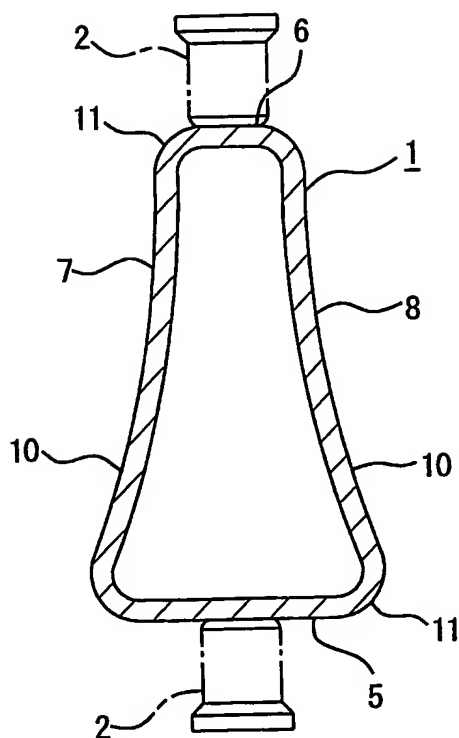
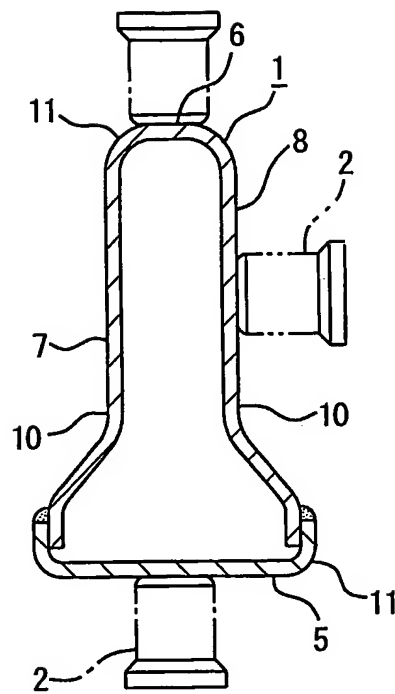


Fig. 29



30/48

Fig. 30

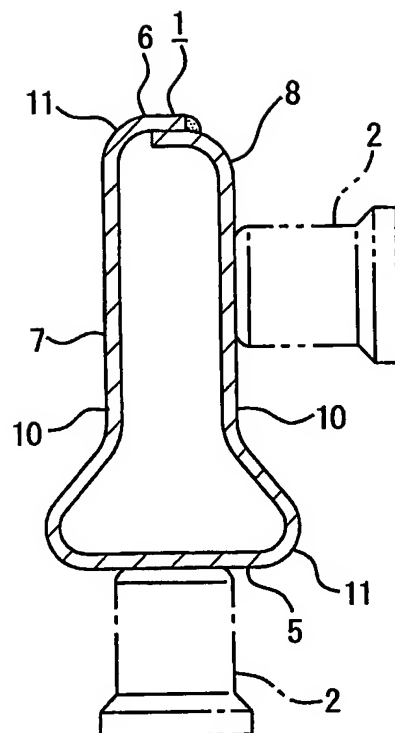
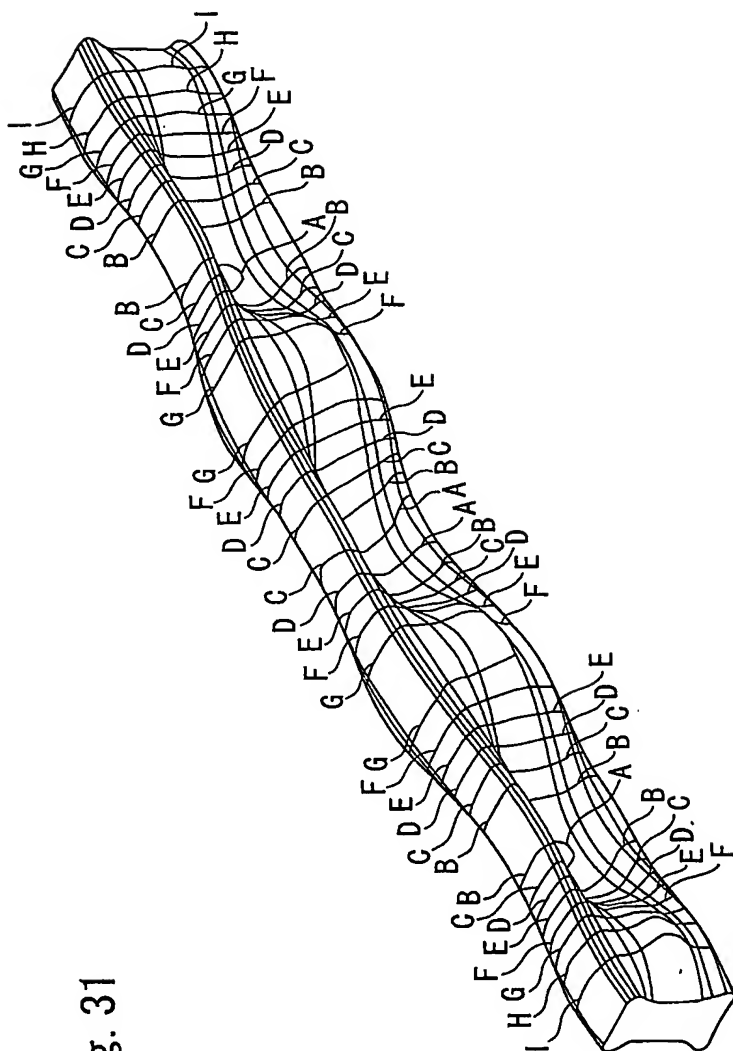


Fig. 31



A=-1228 G=-507.089 E=213.582 G=934.253 I=1655
 B=-867.424 D=-146.753 F=573.918 H=1295

Fig. 32

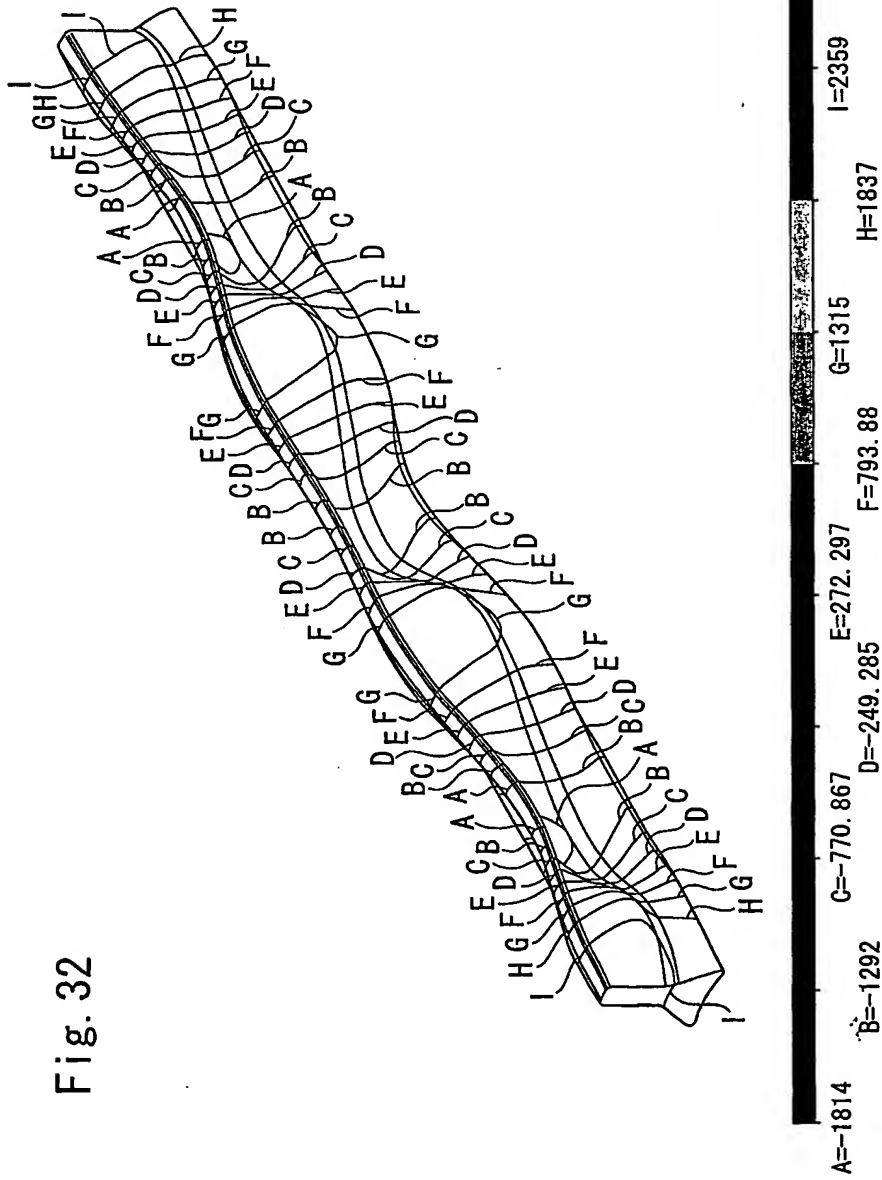
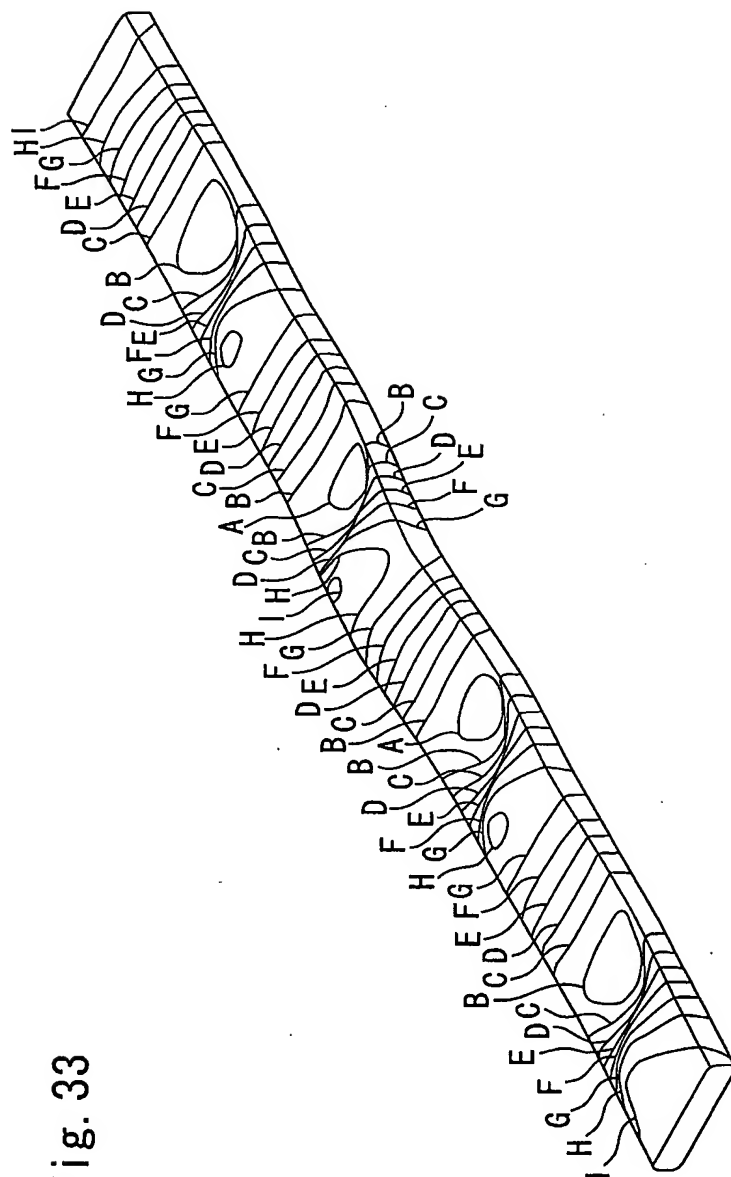
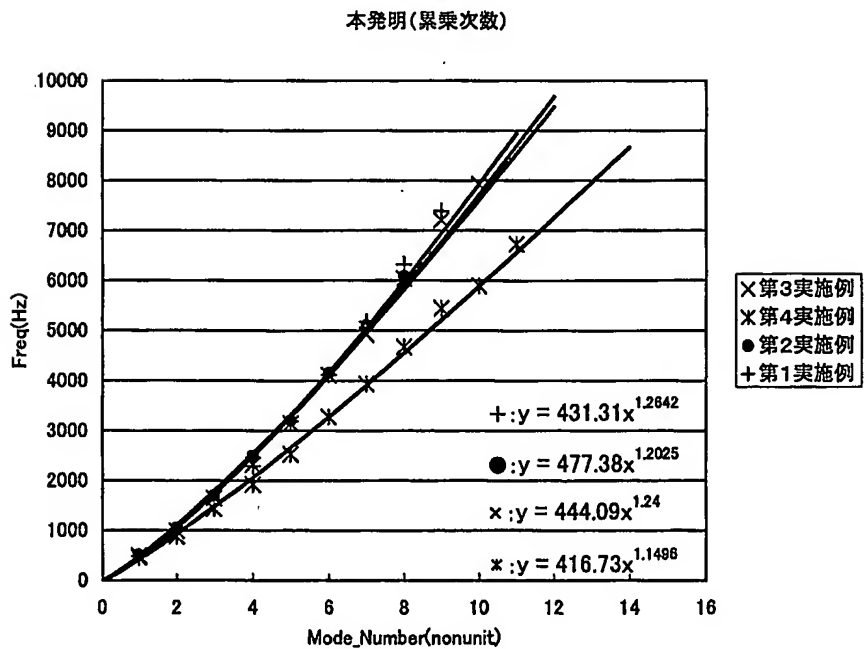
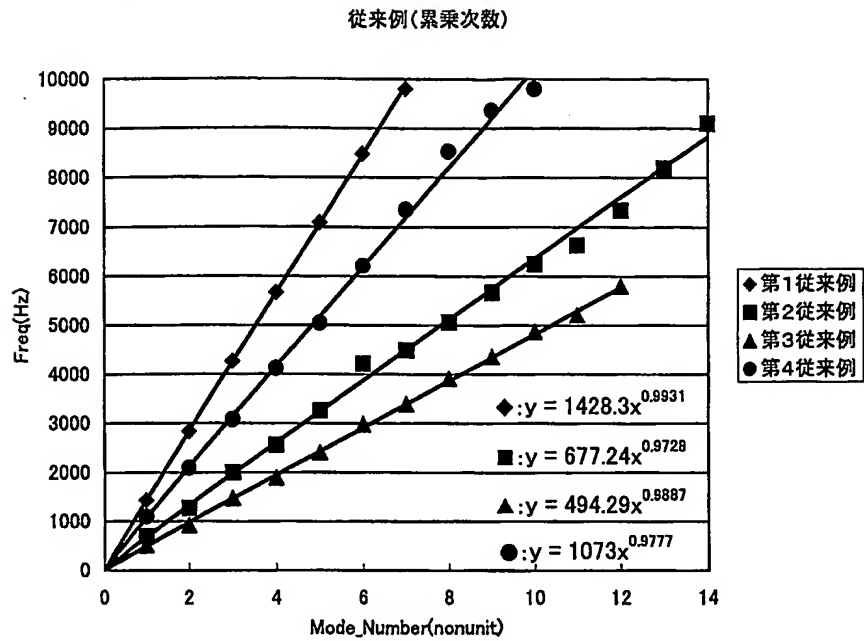


Fig. 33



34/48

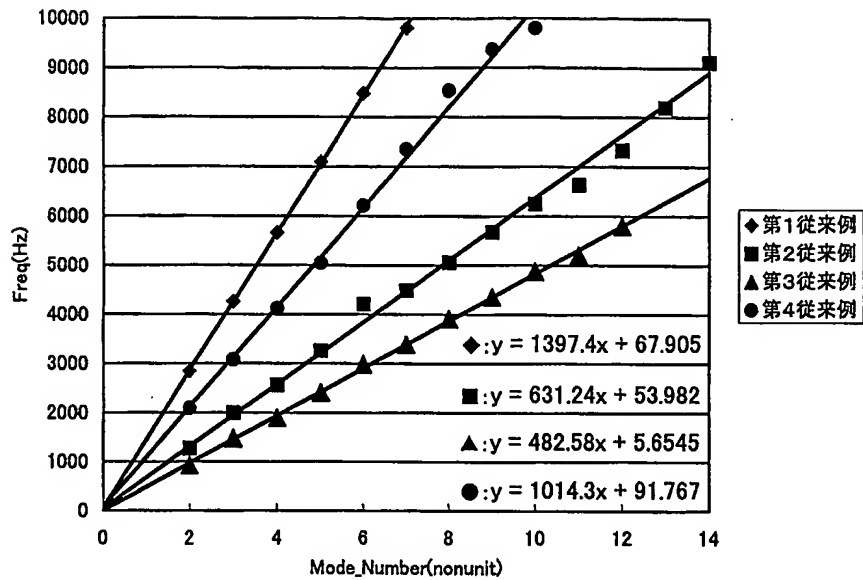
Fig. 34



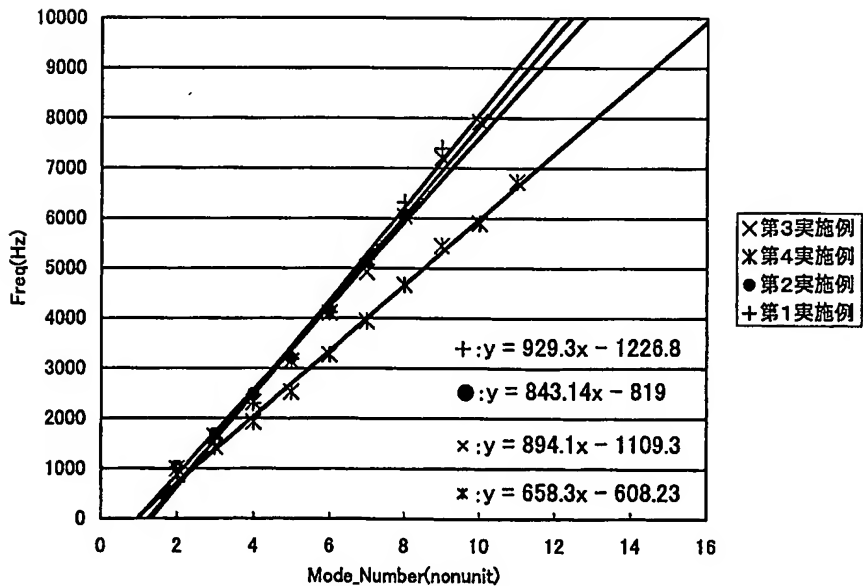
35/48

Fig. 35

従来例(モード次数2以降の線形近似)



本発明(モード次数2以降の線形近似)



36/48

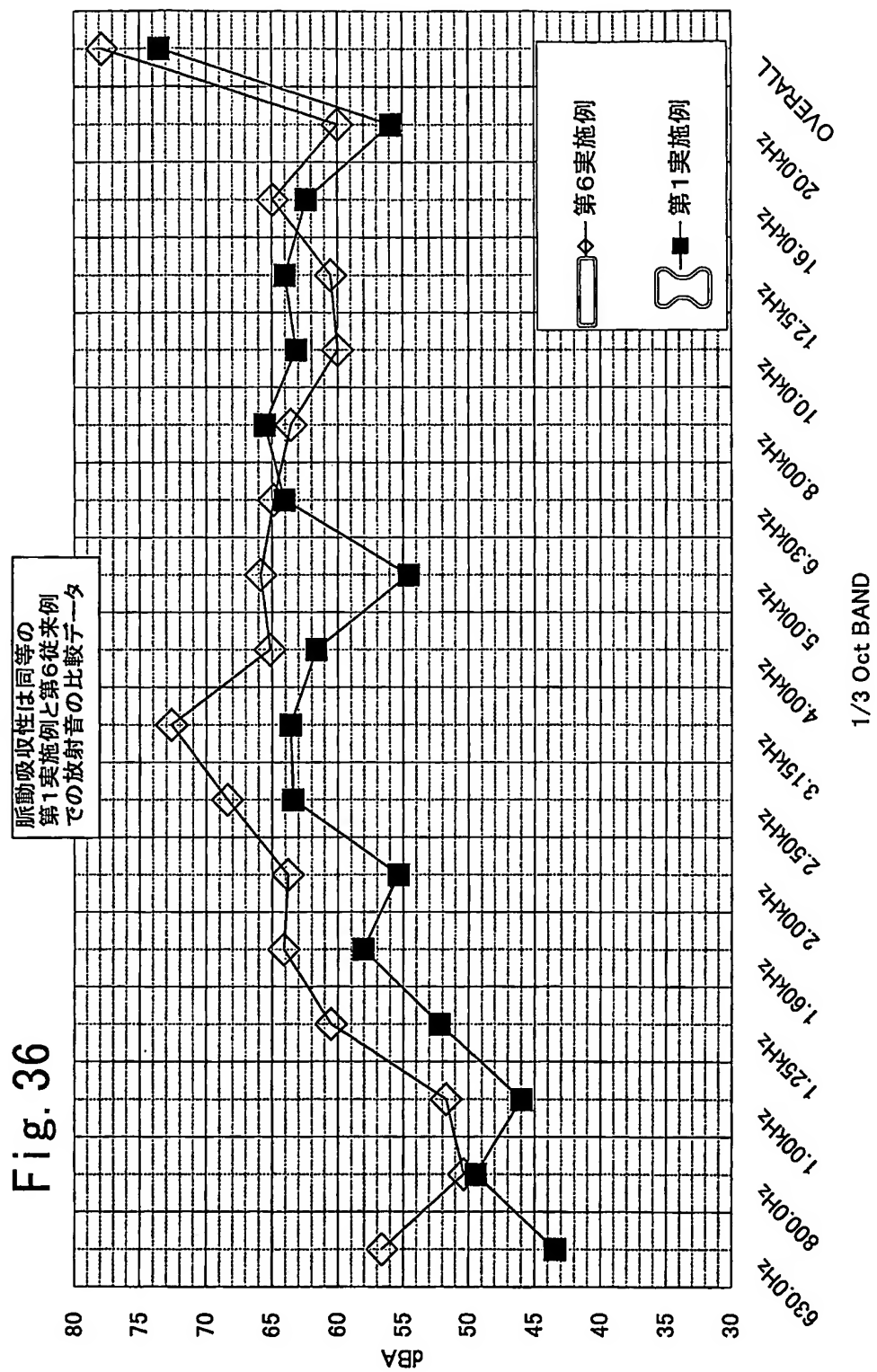


Fig. 37

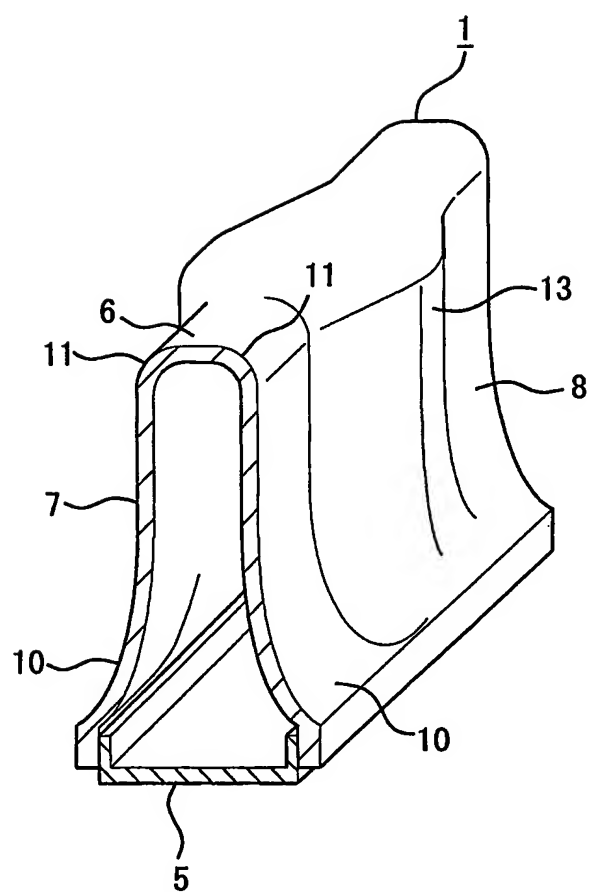
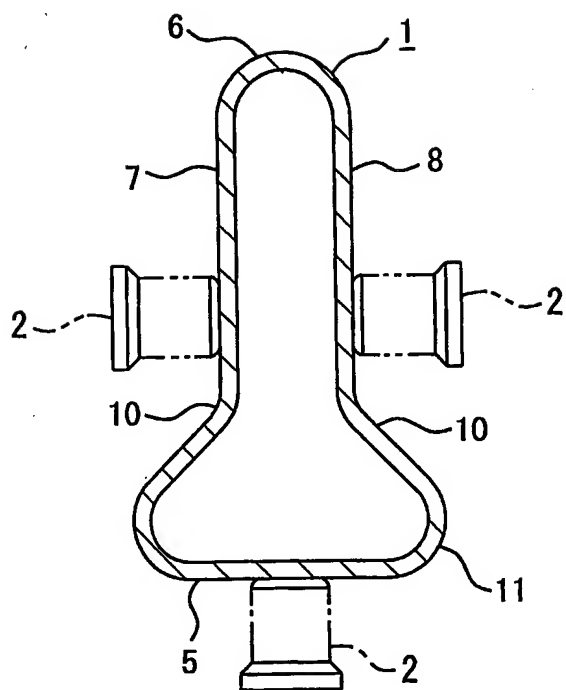
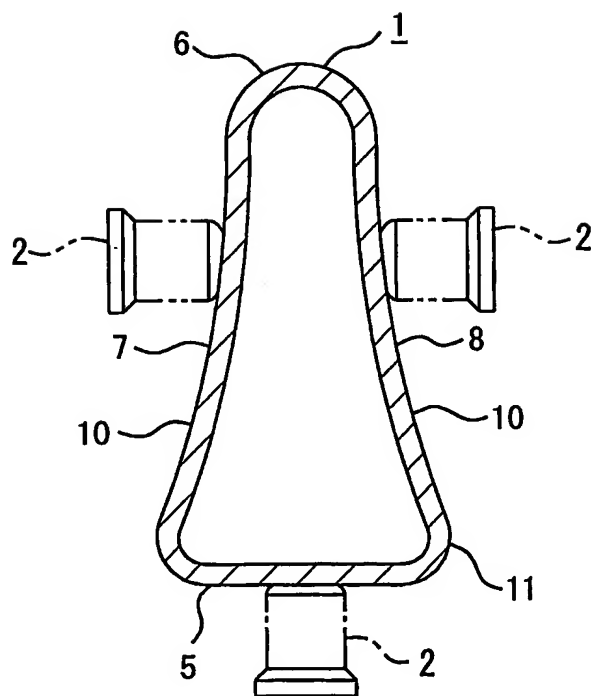


Fig. 38



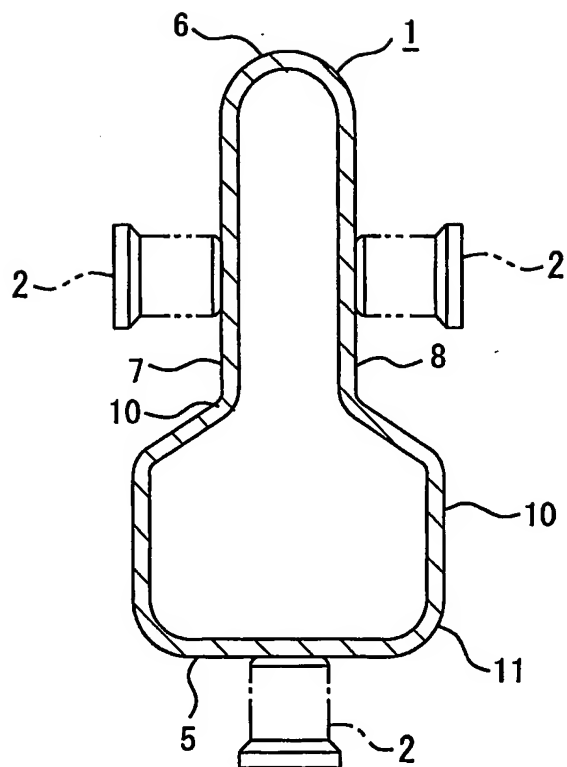
39/48

Fig. 39



40/48

Fig. 40



42/48

Fig. 42

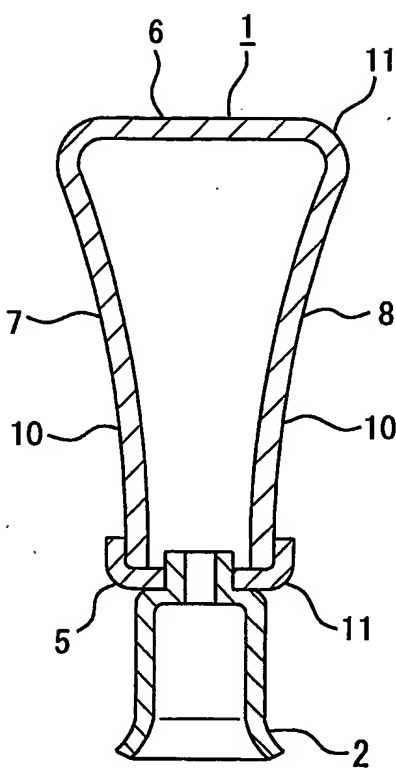
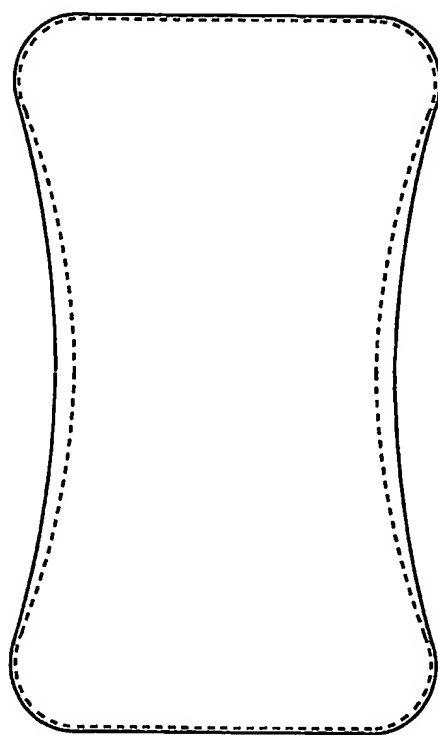
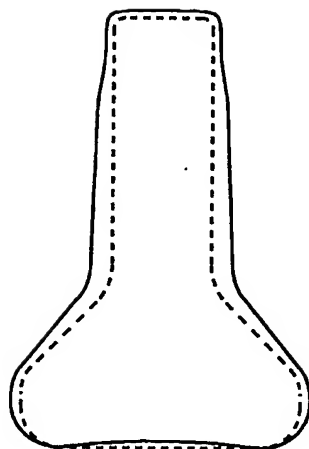


Fig. 43



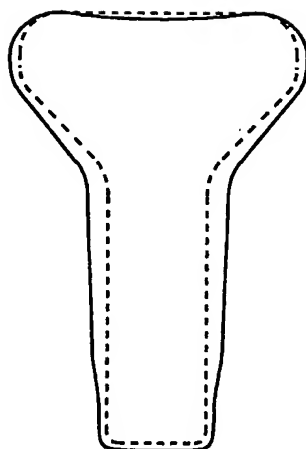
44/48

Fig. 44



45/48

Fig. 45



46/48

Fig. 46

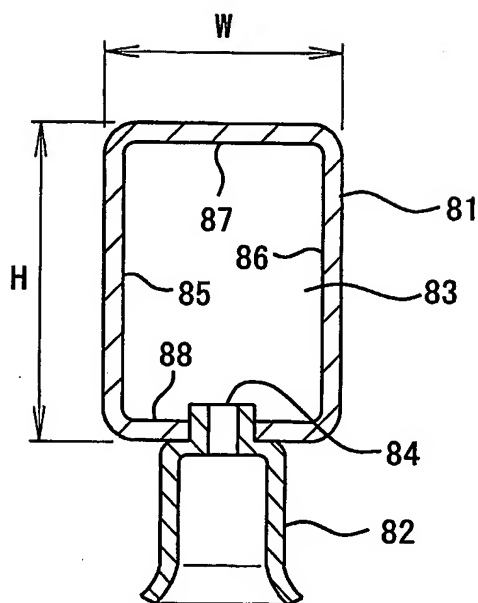


Fig. 47

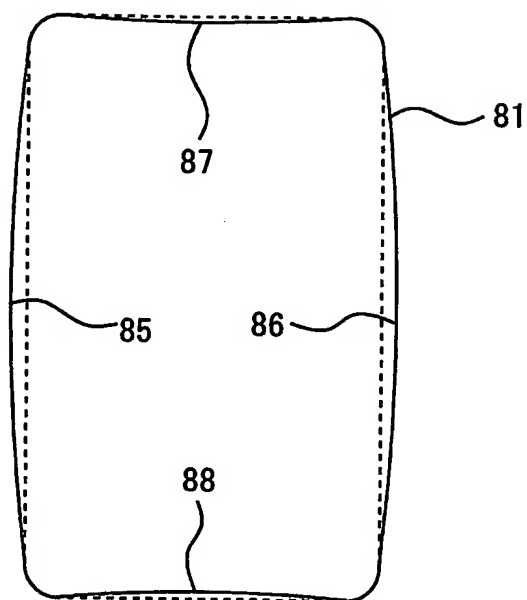
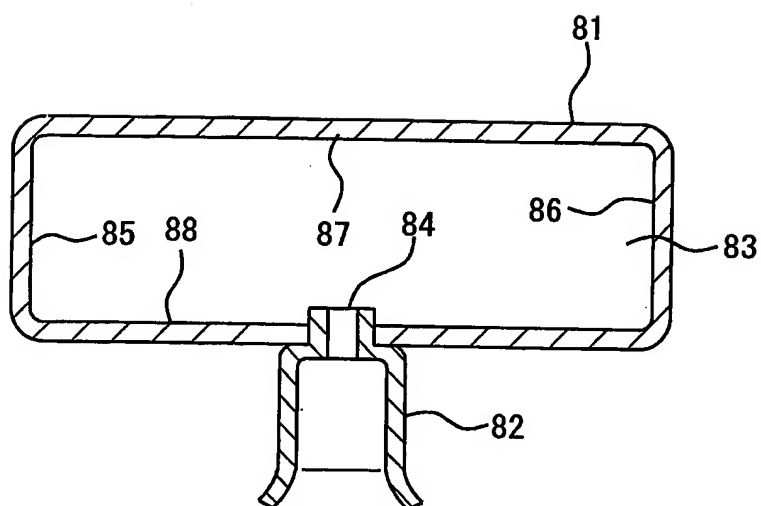


Fig. 48



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/12889

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ F02M55/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ F02M55/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2004

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	GB 2346931 A (Usui Kokusai Sangyo Kaisha Ltd.), 23 August, 2000 (23.08.00), Page 11, line 22 to page 12, line 2; page 12, lines 13 to 22; page 13, lines 1 to 21; Figs. 5(B) 5(D), 7 & JP 2000-329031 A Detailed explanation of the invention; Par. No. [0032]; Fig. 9 & DE 10006894 A & FR 2790039 A & US 6354273 B1	1, 2, 9-14, 18 3-8, 15-17
X A	JP 2000-320423 A (Usui Kokusai Sangyo Kaisha, Ltd.), 21 November, 2000 (21.11.00), Full text; all drawings (Family: none)	11-14, 18 1-10, 15-17

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T"

later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X"

document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y"

document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&"

document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
13 January, 2004 (13.01.04)Date of mailing of the international search report
27 January, 2004 (27.01.04)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

BEST AVAILABLE COPY

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/12889

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 8-326622 A (Toyoda Gosei Co., Ltd.), 10 December, 1996 (10.12.96), Detailed explanation of the invention; Par. No. [0047]; Fig. 10 (Family: none)	11,12,18 1-10,13-17
A	JP 10-331743 A (Suzuki Motor Corp.), 15 December, 1998 (15.12.98), Full text; all drawings (Family: none)	1-18

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.